Série A, N° 4238
N° d'ordre : 5089

THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

HENRI GRUNEVALD

PREMIÈRE THÈSE :

GÉOLOGIE DE LA MARTINIQUE

DEUXIÈME THÈSE :

Propositions données par la Faculté

Soutenues le 24 novembre 1964 devant la Commission d'examen

MM. L. GLANGEAUD, *Président*

A. CAIRE
B. GÈZE.
J. GOGUEL
} *Examinateurs*

■

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1964

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550011_0039

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Série A, nº 4238
Nº d'ordre : 5089

THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

HENRI GRUNEVALD

PREMIÈRE THÈSE :

GÉOLOGIE DE LA MARTINIQUE

DEUXIÈME THÈSE :

Propositions données par la Faculté

Soutenues le 24 novembre 1964 devant la Commission d'examen

MM. L. GLANGEAUD, *Président*

A. CAIRE
B. GÈZE.
J. GOGUEL
} *Examinateurs*

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1964

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen ..... M. ZAMANSKY

MM.		
G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.
GRASSÉ	T	Évolution des êtres organisés.
PRÉVOST	T	Chimie organique.
WYART	T	Minéralogie et Cristallographie.
TEISSIER	T	Zoologie.
MANGENOT	T	Biologie végétale (Orsay).
AUGER	T	Physique quantique et Relativité.
MONNIER	T	Physiologie générale.
PIVETEAU	T	Paléontologie.
ROCARD	T	Physique (E.N.S.).
CARTAN	T	Mathématiques (E.N.S.).
LAFFITTE	T	Chimie générale.
FAVARD	T	Géométrie supérieure.
COULOMB	T	Physique du globe.
M^lle COUSIN	T	Biologie animale (S.P.C.N.).
MM.		
CHRÉTIEN	T	Chimie minérale.
DRACH	T	Zoologie.
KASTLER	T	Physique (E.N.S.).
ÉPHRUSSI	T	Génétique.
RIVIÈRE	T	Géologie (S.P.C.N.) et Sédimentologie (Orsay)
GAUTHERET	T	Biologie végétale (P.C.B.).
R. LUCAS	T	Recherches physiques.
A. THOMAS	T	Biologie cellulaire.
ARNULF	T	Optique appliquée.
MORAND	T	Physique Enseignement.
SOLEILLET	T	Physique (P.C.B.).
FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.
PETIT	T	Biologie maritime.
QUENEY	T	Météorologie et Dynamique atmosphérique.
GALLIEN	T	Embryologie.
EICHHORN	T	Botanique.
CUGNAC (DE)	T	Biologie végétale (S.P.C.N.).
M^lle CAUCHOIS	T	Chimie-Physique.
MM.		
THELLIER	T	Physique du globe.
L'HÉRITIER	T	Biologie générale (Orsay).
GRIVET	T	Radioélectricité (Orsay).
PONCIN	T	Mécanique générale.
DUBREIL	T	Arithmétique et Théorie des nombres.
QUELET	T	Chimie organique.
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.
CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.
CUVILLIER	T	Micropaléontologie.
JUNG	T	Géologie.
TRILLAT	T	Microscopie et Diffraction électronique.
WIEMANN	T	Chimie organique et structurale.
JACQUINOT	T	Spectroscopie et Physique céleste (Orsay).
VASSY	T	Physique de l'atmosphère.
DESTOUCHES	T	Théories physiques.
AMIEL	T	Chimie générale.
HOCART	T	Minéralogie et Cristallographie.
J.-P. MATHIEU	T	Physique Optique.
COUTEAUX	T	Cytologie.
MAY	T	Zoologie (Orsay).
CHOQUET	T	Théorie des fonctions et Topologie.
FELDMANN	T	Biologie végétale marine.
GUINIER	T	Physique des solides (Orsay).
JOST	T	Physiologie comparée.
FORTET	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.
SCHWARTZ	T	Calcul différentiel et intégral.
CHOUARD	T	Physiologie végétale.
MALAVARD	T	Aviation (Technique aéronautique).
BRELOT	T	Calcul différentiel et intégral.
NORMANT	T	Synthèse organique.
BÉNARD	T	Chimie minérale.
BUVAT	T	Botanique (E.N.S.).
DUGUÉ	T	Statistiques mathématiques.
SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
ULRICH	T	Physiologie végétale appliquée.
MARÉCHAL	T	Optique théorique et appliquée.
KIRRMANN	T	Théories chimiques.
CHADEFAUD	T	Botanique.
M^lle LE BRETON	T	Physiologie de la nutrition.
MM.		
LELONG	T	Application de l'Analyse à la Géométrie.
DEVILLERS	T	Anatomie et Histologie comparées.
EHRESMANN	T	Topologie algébrique.
FRANÇON	T	Physique (S.P.C.N.).
GLANGEAUD	T	Géographie physique et Géologie dynamique.
GODEMENT	T	Mathématiques (M.G.P.).
PISOT	T	Techniques mathématiques de la Physique.
ROCH	T	Géologie.
SCHATZMANN	T	Astrophysique.
H. TERMIER	T	Géologie générale.
ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
LENNUIER	T	Physique (M.G.P.).
RIZET	T	Génétique (Orsay).
ROUTHIER	T	Géologie appliquée.
M^me TONNELAT	T	Physique théorique.
MM.		
DIXMIER	T	Mathématiques (M.P.C.).
SOUCHAY	T	Chimie générale.
AIGRAIN	T	Électrotechnique générale.
BRUSSET	T	Chimie systématique.
LÉVY	T	Physique théorique des hautes énergies (Orsay).
M^mes		
CHAIX	T	Chimie biologique.
HUREL-PY	T	Biologie végétale (P.C.B.).
MM.		
PIAUX	T	Chimie (M.P.C.).
BRUN	T	Mécanique théorique des fluides.
LEDERER	T	Chimie biologique (Orsay).
M^mes		
DUBREIL	T	Mathématiques (Agrégation).
LELONG	T	Mathématiques II (E.N.S.).
MM.		
BELLAIR	T	Géologie (S.P.C.N.).
COTTE	T	Physique, Électricité.
J.-E. DUBOIS	T	Chimie organique.
LAMOTTE	T	Zoologie (E.N.S.).
A. MICHEL	T	Chimie minérale (Orsay).
OLMER	T	Énergétique générale.
ROUAULT	T	Électricité (Orsay).
GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.
BARCHEWITZ	T	Chimie-Physique.
BROSSEL	T	Physique atomique.
BUSER	T	Physiologie comparée.
CAMUS	T	Physiologie végétale (Orsay).
CASTAING	T	Physique II Thermodynamique (Orsay).
CURIEN	T	Minéralogie et Cristallographie.
MOYSE	T	Physiologie végétale (Orsay).
NOIROT	T	Évolution des êtres organisés.
PANNETIER	T	Chimie générale.
POSSOMPÈS	T	Zoologie.
PULLMANN	T	Chimie quantique.
TEILLAC	T	Physique nucléaire et Radioactivité (Orsay).
TONNELAT	T	Biologie physico-chimique (Orsay).
VILLE	T	Économétrie.
WILLEMART	T	Chimie (P.C.B.).
DODÉ	T	Chimie (Orsay).
FREYMANN	T	Recherches physiques.
GUINOCHET	T	Biologie végétale (S.P.C.N.-Orsay).
ROLLET	T	Chimie minérale.
M^lle JOSIEN	T	Chimie (S.P.C.N.).
MM.		
CHEVALLEY	T	Géométrie algébrique et Théorie des groupes.
ARNOULT	T	Électronique (Orsay).
CHAPELLE	T	Physique I (Orsay).
DELANGE	T	Mathématiques I (Orsay).
DENY	T	Mathématiques générales (Orsay).
GERMAIN	T	Mécanique théorique des fluides.
G. LUCAS	T	Géologie.
ALLARD	T	Chimie-Physique.
BERTHELOT	T	Physique des particules fondamentales (Orsay)
BRICARD	T	Météorologie et Physique de l'atmosphère.
M^me ALBE-FESSARD	T	Psychophysiologie.

MM.		
J. Friedel	T	Physique des solides (Orsay).
M. Julia	T	Étude des molécules complexes.
Lender	T	Biologie animale (S.P.C.N., Orsay).
Magat	T	Physico-Chimie des radioéléments.
Mlle Quintin	T	Électrochimie.
MM.		
Monod	T	Chimie du métabolisme.
Benoît	T	Physiologie animale (Orsay).
De Possel	T	Analyse numérique.
Charlot	T	Chimie analytique.
Lemée	T	Écologie végétale (Orsay).
Guérin	T	Chimie (M.P.C.-Orsay).
M. Châtelet	T	Chimie (P.C.B.).
Jean	T	Physique nucléaire (Orsay).
Mattler	T	Physique (S.P.C.N.).
Bergerard	T	Zoologie (Orsay).
Bertein	T	Électronique (Orsay).
Bouissières	T	Radiochimie.
Mme Couture	T	Thermodynamique et Mécanique physique.
MM.		
Ellenberger	T	Géologie des grandes régions du globe.
Franc	T	Biologie animale (P.C.B.).
Schnell		Botanique tropicale.
Stolkowski	T	Physiologie végétale.
Acher	T	Chimie biologique.
Baudoin		Biologie animale (P.C.B.).
Beaumont		Biologie animale (S.P.C.N.).
Blamont	T	Géophysique-Ionosphère.
Bourreau	T	Botanique.
D. Curie		Physique (M.G.P.).
Durand-Delga	T	Géologie.
Fréon	T	Chimie organique (Orsay).
Heller	T	Physiologie végétale.
Tortrat	T	Calcul des probabilités.
Cailleux	T	Géologie (S.P.C.N.).
Magnan	T	Physique (S.P.C.N.).
Daudel	T	Mécanique ondulatoire appliquée à la Chimie théorique et à la Physique nucléaire.
Mlle Fourcroy		Biologie végétale (S.P.C.N.).
Mme Choquet-Bruhat	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.
Mlle Veil	T	Physiologie générale.
MM.		
Lwoff	T	Microbiologie.
Siestrunck	T	Mécanique physique et expérimentale.
Lacombe	T	Métallurgie des métaux nucléaires (Orsay).
Brochard	T	Physique (P.C.B.-Orsay).
Cabannes	T	Mécanique générale.
Lesieur	T	Mathématiques I (Orsay).
Mazet	T	Mécanique générale (Orsay).
Caire		Géographie physique et Géologie dynamique.
Comolet	T	Mécanique des fluides.
Corabœuf	T	Physiologie animale (Orsay).
Delloue		Physique de l'exosphère.
Gorenflot		Botanique II (Orsay).
Houillon		Biologie animale (P.C.B.).
J. Jullien		Chimie (S.P.C.N.-Orsay).
Malgrange	T	Technique mathématique de la Physique (Orsay).
Olivier		Anthropologie.
Nozeran	T	Botanique II (Orsay).
Blanc-Lapierre	T	Physique (E.N.S.-Orsay).
Chevaugeon	T	Botanique (Orsay).

MM.		
Kahane	T	Mathématiques (Orsay).
Samuel	T	Mathématiques (E.N.S. féminines).
Kourganoff	T	Astronomie (Orsay).
Thiry	T	Mécanique céleste.
Abelès		Physique (S.P.C.N.).
Amat	T	Physique (P.C.B.).
Auboin	T	Géologie.
Mme Benoît-Gueutal	T	Physique nucléaire et Radioactivité (Orsay).
MM.		
Bougis		Biologie marine (Villefranche-sur-Mer).
Bruhat	T	Mathématiques (M.P.C.).
Brunn	T	Géologie historique (Orsay).
Chabbal	T	Physique (M.G.P.-Orsay).
Deheuvels	T	Mathématiques (Propédeutique).
D'Espagnat	T	Physique théorique.
Furon	T	Géologie (S.P.C.N.).
Mme Gans	T	Génétique.
MM.		
Genevès		Biologie végétale (P.C.B.).
Guilbert		Physique (C.S.U. Orléans).
Hupé	T	Pétrographie.
Hollande	T	Biologie générale.
Lions	T	Analyse numérique.
Maitte	T	Chimie (P.C.B.).
Meyer		Physique (Propédeutique).
Nicolas		Géologie appliquée.
Panigel		Biologie générale.
Ravier		Pétrographie.
Roseau	T	Mécanique théorique des fluides.
Roubine	T	Électronique.
Silber	T	Chimie (P.C.B.).
Uebersfeld	T	Électronique.
Yvon	T	Théories physiques.
Hervé	T	Mathématiques.
Néron	T	Mathématiques (M.P.C., Orsay).
Mme Pecker-Wimel	T	Astrophysique.
MM.		
Balkansky	T	Physique (M.P.C.).
Le Corre	T	Électricité.
Delcroix	T	Physique théorique (Orsay).
Gourdin		Physique théorique des hautes énergies (Orsay).
Lehmann	T	Physique expérimentale des hautes énergies (Orsay).
Nataf	T	Physique nucléaire et Radioactivité (Orsay).
Échalier		Biologie animale (P.C.B.).
Barraud		Physiologie cellulaire.
Lioret		Physiologie végétale (Orsay).
Dars		Géologie structurale et Géologie appliquée.
Camefort	T	Botanique (Agrégation).
Vichniewsky	T	Mécanique industrielle.
Blaquière		Électronique (Orsay).
Arnous	T	Physique théorique.
Tatibouet		Chimie (C.S.U. Orléans).
Malliavin	T	Mathématiques (Propédeutique-Orsay).
Gaudemar		Chimie (Propédeutique).
Perez y Jorba		Physique expérimentale des hautes énergies (Orsay).
David	T	Chimie (Agrégation-Orsay).
Brousse	T	Mécanique théorique.

Secrétaire général..... R. Poullain

INTRODUCTION

I. BASES DE L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE

Comme pour toutes les études régionales, et celles de géologie en particulier, les résultats n'ont été obtenus qu'en fonction de la valeur des cartes topographiques déjà éditées. Ces cartes, pour un territoire éloigné de plus de 7 000 kilomètres de la métropole, ont présenté, jusqu'à une date récente, de nombreuses divergences, notamment en ce qui concerne la superficie et les altitudes. En 1938, la superficie de l'île variait encore, suivant les auteurs, de 987 kilomètres carrés (P. Monnier, 1928) à 1 107 kilomètres carrés (Meunier, 1936). La mission hydrographique du Commandant Legrand a obtenu, en 1939, le chiffre de 1 085 kilomètres carrés. En 1951, avant la mission aérienne de l'Institut Géographique National, le piton Gelé, auquel on attribue maintenant 924 mètres d'altitude, était coté aux environs de 600 mètres. Ces éléments, surtout établis par les navigateurs et pour leurs besoins, respectaient à peu près la forme des côtes; l'échelle était souvent approximative et la cartographie de l'intérieur des terres très sommaire. Il fallut les travaux récents de l'Institut Géographique National pour que soit établie une carte en courbes de niveau au 1/20 000, suffisamment exacte, obtenue par restitution des photographies aériennes de 1951, puis complétée au sol dans les années suivantes; ainsi de nets progrès purent-ils être réalisés sur les travaux scientifiques antérieurs, généralement très consciencieux. L'ensemble de l'île a été étudié sur cette nouvelle base, ce qui a permis l'établissement de minutes à l'échelle du 1/20 000 et l'édition d'une carte géologique, en deux feuilles, au 1/50 000 (H. Grunevald, 1961).

Dans ce petit département, où les localités sont rarement à plus de 15 kilomètres des côtes, existe un réseau routier dense qui, sans être toujours en parfait état, rend la circulation très facile.

En revanche, le relief et le climat entraînent, tant par les éboulements que par l'altération des sols, des difficultés nombreuses pour le géologue; le recouvrement de grandes surfaces par les cendres et les ponces, la culture intensive dans certains bassins ne facilitent pas les observations précises. C'est à l'adjonction immodérée d'engrais et de calcaires à des terres épuisées par la monoculture qu'il faut certainement attribuer les résultats surprenants et assez inexplicables géologiquement, obtenus par exemple pour des analyses d'eau de la rivière la Manche, dans lesquelles la teneur très élevée en chaux est incompréhensible (E. Revert, 1949).

En venant chercher le sucre à la Martinique, la marine à voile se lestait, à l'aller, d'un fret lourd, même inutile, habitude qui nous vaut de retrouver du marbre en grande quantité et de magnifiques pierres de taille dans les ruines de Saint-Pierre ou dans la presqu'île de Sainte-Anne; des roches bretonnes ayant été déposées le long des côtes, nous pouvons être sceptiques, avec raison, quant à l'origine de certains galets de gneiss et micaschistes de l'anse Charpentier.

Dans ce pays, le géologue a l'avantage incontestable de pouvoir circuler presque toute l'année sous un ciel clément, quelquefois couvert, et sur une surface restreinte. Mais les problèmes qui lui sont posés sont très différents de ceux d'une géologie classique : l'île est presque exclusivement constituée d'édifices volcaniques, dont certains modifient encore leur forme et leurs abords. Il est très difficile de délimiter chaque unité, aussi bien chimiquement que physiquement.

Les matériaux projetés, d'origine profonde ou superficielle, forment un mélange particulièrement hétérogène, et aucune hypothèse sur l'horizontalité primitive des dépôts ne peut être formulée.

Les terrains sédimentaires eux-mêmes, plaqués sur des cônes volcaniques, sont discontinus

63 2121 0 67 001 1.

en surface. La plupart étant récifaux, ils sont également discontinus dans le temps, au moins dans les régions où les cendres sont responsables de leur destruction. En outre, les constructions récifales, souvent limitées à des « cayes » formant des placages sur le sol sous-marin d'une plage, se sont édifiées à une faible profondeur, sans être forcément horizontales à l'origine, et la mesure de leur pendage actuel n'est d'aucune utilité.

Les échantillons paléontologiques, recueillis dans des tufs facilement altérables et dans le voisinage des zones ayant subi les effets brutaux des paroxysmes volcaniques, sont fréquemment brisés et difficilement identifiables.

Seules les comparaisons entre les microfaunes et une étude systématique des conditions physiques et chimiques des dépôts permettent parfois la datation des terrains sédimentaires et l'individualisation des édifices volcaniques, ce qui explique que l'établissement d'une échelle paléontologique dans la région de la Martinique prête encore à discussion (L. Barrabé, 1928; J. Butterlin, 1956, 1959; Mme M. Neumann, 1959).

Les ponces, qui n'ont pas encore subi d'altération, ne sont pas incorporées au sol végétal et pourtant j'ai dû omettre de porter sur la carte un grand nombre de « flaques » pour ne pas en généraliser l'indication dans toute la moitié nord de l'île.

Les brèches, les projections fines et les cendres passent insensiblement de l'une à l'autre. Les matériaux fins, déposés loin de leur origine, avec des pendages dus aux formes antérieures locales, m'ont obligé à employer, pour d'assez vastes surfaces, la dénomination « tuf indéterminé », dont le caractère ancien ou récent ne peut être précisé par son altération ou par l'étude de ses minéraux, ne permettant pas de l'attribuer à une unité précise de l'île.

Ces aspects du problème limitent le nombre des subdivisions à envisager.

Ces difficultés expliquent en partie la carence des études physiques et géologiques antérieures à 1902 et le nombre des problèmes qui restent encore en suspens.

II. HISTOIRE RÉSUMÉE DE LA MARTINIQUE

L'île, découverte par Christophe Colomb lors de son quatrième voyage en 1502 (F. Rose-Rosette, 1953), fut occupée en permanence par les Français depuis 1635, date de l'arrivée de Belain d'Esnambuc avec une centaine de colons. Selon le Père Labat (1722), le contact avec les Caraïbes, « fiers et indomptables », ne fut pas des plus doux. Ceux-ci, après avoir émigré sur la « côte des Sauvages » au Nord-Est, furent relégués, en 1658, dans l'île voisine de la Dominique. C'est à partir de cette date que missionnaires, fils de famille, engagés, aventuriers, colons nous donnèrent des récits assez romancés des péripéties de la vie politique et que des archives incomplètes commencèrent à se constituer.

La destruction de la capitale, Saint-Pierre, en 1902, n'a rien amélioré. Cette date du 8 mai 1902 fut celle d'une catastrophe encore mondialement connue, qui a marqué pour l'île un tournant décisif dans tous les domaines, y compris l'orientation des recherches.

La Martinique est devenue département français en 1947.

III. GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

1. Généralités. Situation.

À peu près elliptique, l'île a son maximum d'allongement (65 km) dans l'axe NNW-SSE, avec, perpendiculairement, une largeur de 30 kilomètres environ, se réduisant à 12 kilomètres à la faveur de larges échancrures peu profondes : les baies du Lamentin, du François et du Robert.

Située par 14° 30′ de latitude nord et 61° de longitude ouest, elle constitue un élément de l'arc insulaire allant de Saint-Martin (18° N-63° W) à Grenade (12° N-62° 15′ W). Elle est bordée à l'Est par l'océan Atlantique, à l'Ouest par la mer Caraïbe. C'est la plus orientale du groupe des Petites Antilles, bien qu'appartenant à l'arc interne. Cette zone interne de l'arc géographique est, en particulier pour Ed. Suess (1897-1918), exclusivement volcanique. Dans la mesure où une subdivision en arcs interne, moyen et externe n'est pas trop schématique, nous verrons que la Martinique correspond bien à la zone interne.

Dans cet arc interne, elle se trouve comprise entre l'île de la Dominique, au Nord, et celle de Sainte-Lucie, au Sud. Ces îles (A. Aspinall, 1954) sont plus petites qu'elle (Dominique : 770 km²; Sainte-Lucie : 600 km²), moins peuplées (Martinique : 262 000 habitants; Dominique : 53 000 habitants; Sainte-Lucie : 87 000 habitants), très montagneuses et exclusivement volcaniques. Deux étroits chenaux les séparent : au Nord, le canal de la Dominique, dans lequel le massif de la montagne Pelée tombe en abrupt; au Sud, le canal de Sainte-Lucie limite l'île. On y observe une rupture de pente sous-marine (— 10 m), nette et parallèle à la côte. Ces canaux, dont la largeur est inférieure à 30 kilomètres, sont parcourus d'Est en Ouest, jusqu'à une profondeur de 1 500 mètres, par les courants allant de l'océan Atlantique vers la mer Caraïbe.

Le trait dominant de la géographie ancienne et actuelle de la Martinique est la dissymétrie entre l'Est et l'Ouest, due en grande partie aux différences d'échauffement des mers qui l'entourent (pl. I, 2).

2. **Pluies, vents, saisons.**

Les chutes de pluies atteignent, certaines années, 10 mètres au sommet de la Montagne Pelée, où se trouve le point de condensation maximum pour les nuages de l'Est, et n'atteignent pas un mètre aux Anses d'Arlet, au Sud-Ouest, partie la mieux protégée des alizés par les reliefs. Les flancs ouest de la Montagne Pelée, en particulier au Prêcheur, situé en bordure de la mer Caraïbe et à moins de 5 kilomètres du sommet, ne reçoivent annuellement qu'une moyenne de 1,50 mètre. Le manque de relief au Sud-Est, à Sainte-Anne, réduit la condensation des nuages et une pluviosité d'un mètre n'est pas toujours atteinte.

L'exposition et les formes du relief engendrent de nombreuses variations climatiques (pluie, vent, etc.), mais la température relativement constante limite ces différences.

Les vents d'Est, soufflant plus de 300 jours par an, sont souvent assez forts et accentuent la dissymétrie climatique due aux courants marins : courant nord-équatorial, de direction SE–NW. dans l'océan Atlantique, et courant caraïbe, de direction nord-sud dans la mer Caraïbe (fig. 1).

Les moyennes mensuelles doivent être considérées sur des périodes d'au moins dix ans pour que l'on puisse établir une grossière distinction en quatre saisons :

— du 15 janvier au 15 avril : temps clair, sec, relativement froid; pression atmosphérique forte;

— du 15 avril au 15 juillet : temps clair, sec, relativement chaud; diminution de pression assez rapide;

— du 15 juillet au 15 octobre : période des cyclones; temps pluvieux, chaud; pression basse et très irrégulière;

— du 15 octobre au 15 janvier : pluies fréquentes, orages; retour à une pression plus forte en moyenne.

3. **Relief.**

Le relief, pour une superficie aussi faible, est très marqué. Au Nord, des sommets dépassent 1 000 mètres (la Montagne Pelée et six des pitons du Carbet). Au Sud, un seul sommet, la montagne

du Vauclin, dépasse 500 mètres (504 m). Toutefois, au Nord comme au Sud et quelle que soit l'altitude, les pentes sont souvent très accusées (pl. I, 2).

Une seule plaine (pouvant être ainsi dénommée) entoure le Lamentin. Elle est en partie alluviale, en partie formée de sédiments anciens; à moitié immergée, elle se prolonge en mer par une baie peu profonde, dont Fort-de-France est l'une des entrées.

De nombreuses petites zones plates, souvent marécageuses, sont localisées à l'embouchure des torrents. Là où les sédiments anciens constituent un soubassement argileux très altéré, ces zones de faible altitude s'étendent en mer, constituant des havres où se situent les grosses agglomérations : Trinité, Robert, François, Marin.

Il n'existe qu'un seul plateau, au sud de Morne-Rouge et au pied de la Montagne Pelée, à l'altitude de 320 mètres : la Propreté; il est dû au comblement, au Quaternaire récent, d'un haut bassin torrentiel.

Côtes orientales.

À l'Est, l'île s'enfonce doucement dans l'océan Atlantique, et le plateau continental se retrouve assez loin en mer (plus de 30 km) [fig. 2]. À cette distance, des plateaux sous-marins de grande superficie s'alignent du Nord au Sud et bordent les grands fonds de l'Atlantique. Ils sont séparés par des chenaux étroits et profonds (2 à 300 m) et surmontés de récifs non émergés qui leur donnent un relief ruiniforme, très caractéristique entre 40 et 80 mètres de profondeur. Cette zone comprend, depuis le banc de Flandre au large de la Guadeloupe (Grande-Terre) jusqu'à la latitude de la Martinique, toute une série de lieux de pêche au « poisson rouge » sédentaire le long des murailles, des reliefs et des plateaux récifaux. Dans les passages étroits à fort courant se pêchent le « thon » et les poissons migrateurs.

En revenant vers la côte, après un approfondissement marqué sur une dizaine de kilomètres, une ligne récifale actuelle est visible en de nombreux points, dont le principal est le Loup Garou, dans la prolongation nord-sud — vers le Sud — de la pointe extrême de la Caravelle.

Dans cette zone, des caps plus ou moins déchiquetés, de quelques dizaines de mètres d'altitude, encadrent des baies étendues et peu profondes, mi-immergées.

Côtes septentrionales.

Au nord de l'île, le relief jeune tombe brusquement dans le canal de la Dominique, avec une falaise quelquefois haute de plusieurs centaines de mètres, créée et entretenue par les courants.

Côtes occidentales.

À l'Ouest, exception faite de la baie du Lamentin, le relief s'enfonce à des profondeurs de plusieurs milliers de mètres dans la fosse de Grenade, avec une pente moyenne de 25 %. Un courant faible mais constant entraîne vers le Sud, jusqu'au Venezuela, les eaux qui débouchent des différents canaux, déblayant les côtes orientées vers le Nord. La baie du Lamentin correspond à un territoire immergé dont la limite des hauts-fonds, alignée sur la côte occidentale de l'île, plonge rapidement, elle aussi, dans la fosse de Grenade.

Un haut-fond, indiqué par l'émergence de l'îlet Aves à 200 kilomètres de la côte ouest de l'île, limite cette fosse en la séparant du bassin vénézuélien.

Côtes méridionales.

Au Sud, le courant du canal de Sainte-Lucie attaque violemment l'île voisine de Sainte-Lucie, car son énergie en direction du Nord est partiellement annulée par une falaise sous-marine

brutale et à peu près rectiligne; il en résulte une série de plages doucement balayées par les courants, situées entre les deux pointements plus résistants de Sainte-Anne et du Diamant.

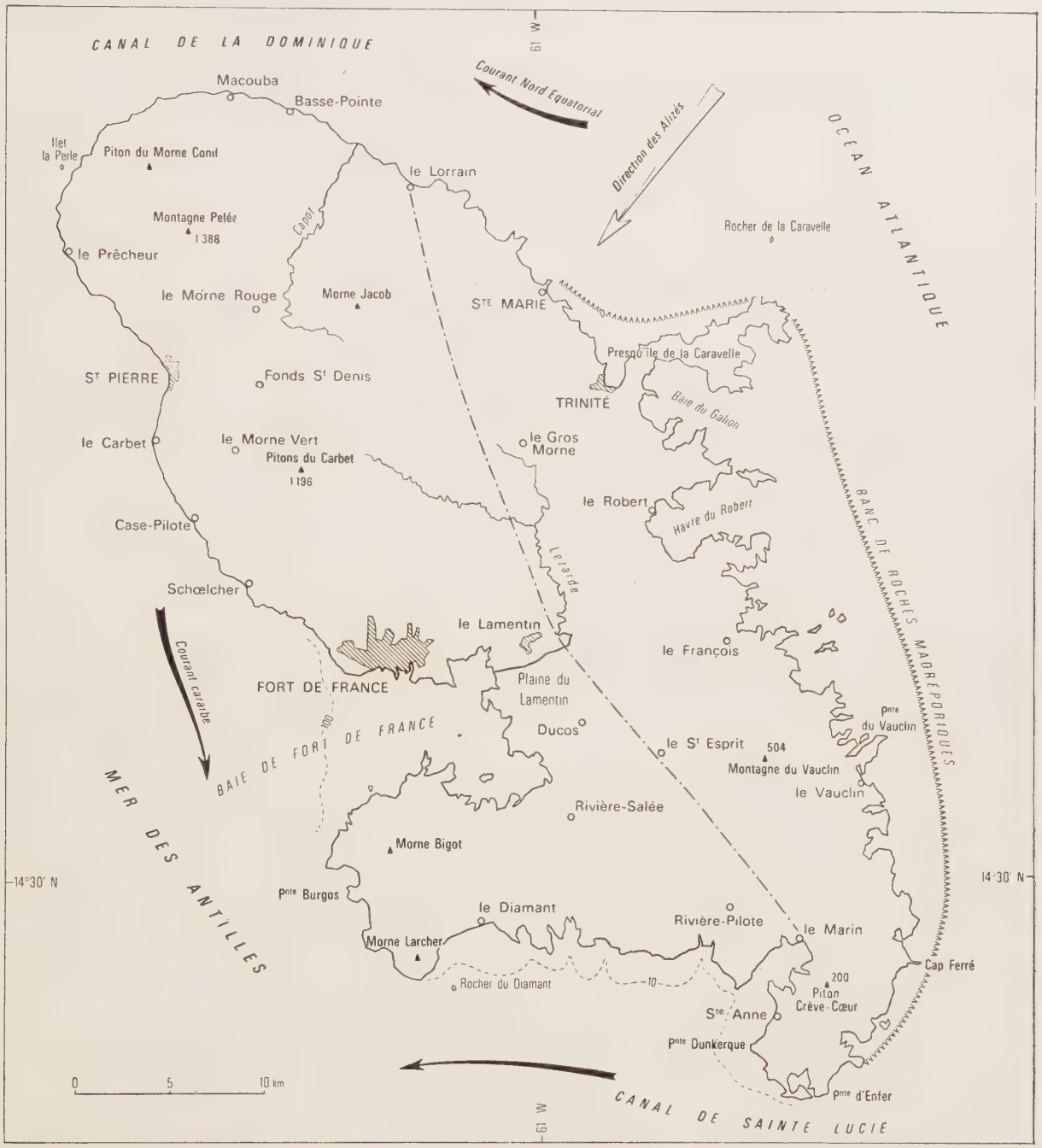


FIG. 1. — Schéma montrant la dissymétrie entre les côtes est et ouest (courants, vents, morphologie côtière) et la limite entre les deux grandes régions.

Les côtes, très régulières à l'ouest et au nord de Fort-de-France, sont assez échancrées au Sud par suite de l'attaque de la mer sur les massifs hétérogènes compris entre les formations résistantes anciennes. La limite entre zones émergées et immergées est très peu marquée à l'Est, car les terrains anciens sont aplanis et la puissance de l'océan amortie par deux lignes récifales successives; les sinuosités de la côte se traduisent par l'alternance de plages de sable, de fonds marécageux, de presqu'îles étroites et de nombreux îlets.

63 2121 0 67 001 1. 1 c

Les oscillations des côtes sont assez difficiles à préciser étant donné l'irrégularité des dépôts sédimentaires, mais à l'Est, des récifs apparaissent dans tous les îlets et à l'extrême Sud-Est de la savane des Pétrifications, à la pointe des Salines (J. Giraud, 1918). Ces gîtes montrent des coquillages actuels, encore nacrés, englobés dans les récifs jusqu'à quelques mètres d'altitude.

Du côté nord-ouest, des formations calcareuses à débris de coquilles nacrées s'accrochent à a muraille du massif du Morne Conil, jusqu'à plus de 5 mètres d'altitude.

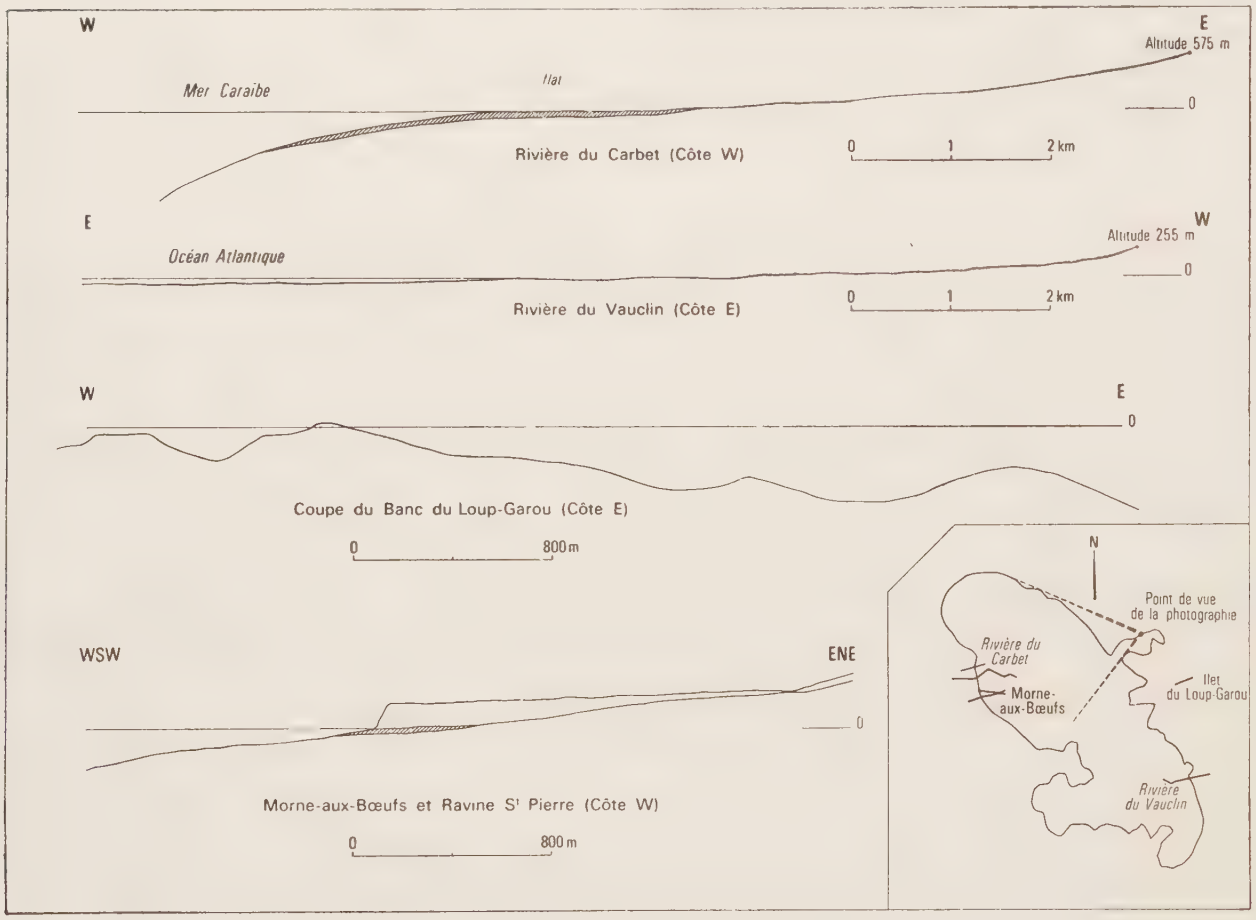


Fig. 2. — Coupes caractéristiques des reliefs côtiers et sous-marins.

Dans le cartouche (en bas et à droite de la figure), l'indication « point de vue de la photographie » se rapporte à la planche I, 2 et 3.

Le fond de la baie du Lamentin s'encombre de sédiments terrigènes à une vitesse plus grande que celle de la subsidence actuelle, lente : on retrouve des récifs percés de grottes et surmontés de vase à plus de 10 mètres de fond.

Au nord du Prêcheur, sur la côte nord-ouest, l' « apparition » de la fosse des Abymes, en 1902 (A. Lacroix, 1904), montre que la subsidence est souvent remplacée au Nord-Ouest par de véritables effondrements.

En résumé, une montée générale de l'île à l'Est, la destruction et l'effondrement brutal à l'Ouest indiqueraient un léger basculement de l'ensemble.

4. Grandes zones.

Au point de vue géologique et géographique, l'île se subdivise en deux grandes zones.

À l'ouest d'une ligne nord-sud allant du Lorrain au Lamentin et s'infléchissant à l'Est vers le Marin, une zone montagneuse, à édifices complexes bien conservés se caractérise par tous les sommets élevés et le volcan de la Montagne Pelée. À l'est de cette ligne, une zone de reliefs plus atténués, comprenant les terrains sédimentaires calcaires et volcaniques anciens.

Zone occidentale.

Dans le compartiment ouest se succèdent, du Nord au Sud, les massifs volcaniques bien individualisés suivants :

a. Le massif du Morne Conil (895 m), avec les sommets voisins : Piton Pierreux, Pain de Sucre, Morne Citron, et l'îlet la Perle, cheminée volcanique avec son cortège de brèches, encore rattachée à la terre au début du siècle.

Les coulées importantes, intercalées dans de puissantes brèches, et leur recouvrement par les ponces péléennes distinguent ce massif de la Montagne Pelée. Il est de nature andésitique et dacitique, et l'existence, dans ses coulées de base, d'un gisement de tufs calcareux fossilifères d'âge aquitanien indique son ancienneté.

b. La Montagne Pelée, qui culmine actuellement à 1 388 mètres, était encore en activité il y a 30 ans. C'est le point le plus élevé de l'île, avec des pentes très fortes mais assez régulières. Elle ne présente aucune trace de phase strombolienne, mais de nombreuses phases péléennes sont intercalées dans des activités pliniennes et vulcaniennes. Les matériaux sont de nature andésitique, avec une composition virtuelle dacitique qui les fait classer dans les « dacitoïdes » (A. Lacroix, 1904), comme beaucoup de roches de la Martinique.

c. Le massif du Morne Jacob (884 m) et des sommets qui l'entourent couvre une surface allant de l'embouchure de la rivière la Capot à Fort-de-France. De type strombolien, à sommets relativement arrondis et de nature andésitique basique à labradoritique, son altération en fait le domaine des argiles rouges, avec d'importantes vallées. Ses cendres recouvrent le gîte fossilifère burdigalien de Bassignac, entre Gros-Morne et Trinité, et il peut avoir fourni, à ses débuts, le matériel volcanique qui a bouleversé ce gisement.

d. Les pitons du Carbet culminent à 1 196 mètres au piton Lacroix et forment un magnifique ensemble de racines d'aiguilles péléennes dont le dénombrement complet est rendu impossible par la végétation, l'altération argileuse et l'imbrication des différents édifices.

Le relief particulièrement accentué, dû aux brèches et racines d'aiguilles parfaitement cimentées, en fait une des rares zones d'accès difficile de l'île. Les matériaux, de nature dacitique assez homogène, reposent sur les formations du Morne Jacob, sans en avoir la même extension.

Ces quatre massifs constituent le Nord et l'Ouest de l'île; leur soubassement n'est visible que dans la partie sud : la plaine du Lamentin, sorte de pénéplaine plus ou moins latéritisée.

e. Le massif du Diamant et son îlet, équivalent sud du massif du Morne Conil et de son îlet la Perle, culmine à 477 mètres et sa brèche forme le Morne Larcher. De type péléen, il est recouvert par les formations du Morne des Pères.

f. Le massif comprenant le Morne Bigot (480 m) et le Morne des Pères (343 m) ressemble, tant par son relief, son altération et son type volcanique que par la composition chimique de ses matériaux, au Morne Jacob, dont il semble être la réplique sud.

Zone orientale.

Dans le compartiment est, la structure et le relief sont assez différents, car il n'y a pas de volcanisme récent. Le soubassement argilo-latéritique, signalé dans la plaine du Lamentin, forme partout un substratum visible et supporte de nombreux reliquats d'édifices. Trois formations volcaniques principales sont à distinguer :

a. Le massif du Vauclin, avec des témoins d'édifices repérables sur la côte entre Sainte-Marie et Sainte-Anne, suivant un axe NNW – SSE et jusque dans les îlets des baies. Il est de type strombolien basique et ses cheminées montrent souvent des coulées prismatiques. Le relief y est atténué : la montagne du Vauclin culmine à 504 mètres seulement.

b. Des reliquats d'édifices à tendance basique, type piton du Crève-Cœur (199 m) qui conserve son altitude malgré son ancienneté parce qu'il est une racine d'aiguille fortement cimentée. Ces restes sont surtout visibles dans le Sud-Est de l'île, mais apparaissent également au Sud-Ouest et constituent des croupes peu marquées. Ils sont de types divers, rarement strombolien, en majorité péléen, parfois vulcanien, mais jamais hawaïen.

c. Médecin, Ducos et l'Est du Vauclin sont des reliquats d'édifices anciens andésitiques, fortement arrondis. Leur relief, faible dans la région du Vauclin, est plus important dans le compartiment ouest, en bordure de la baie du Lamentin. Ils sont plus ou moins inclus dans les autres formations et le type strombolien à coulées y domine.

Dans ce compartiment est, le soubassement se trouve souvent masqué par des placages de calcaires contenant une quantité variable de cendres et de tufs volcaniques. Ce sont, du Nord au Sud :

— les tufs à épidote qui couvrent une grande superficie sur le flanc est du Morne Jacob et en dérivent probablement;

— les petits affleurements sédimentaires isolés entre Sainte-Marie et la pointe de la Caravelle;

— les deux importantes séries de tufs partiellement calcareux à l'ouest du Vauclin et au nord du Marin;

— les massifs calcaires du Sud de l'île : Sud du Vauclin, Marin, Sainte-Anne.

Les venues filoniennes, épithermales et mésothermales, surtout barytiques et peu développées, se rencontrent dans l'Est de la presqu'île de la Caravelle, au sud de Saint-Anne ainsi qu'au fond de la baie du Lamentin, région de Duchazel.

Ce rapide tour d'horizon géographique et géologique montre la diversité des éléments constructifs de l'île.

5. Hydrographie.

Dans les zones nord et ouest, les bassins versants sont très réduits en surface mais l'altitude des massifs provoque d'abondantes chutes de pluie qui alimentent de nombreux torrents. À l'Est, l'absence de relief et de précipitations ne permet que des cours d'eau temporaires. Les seuls bassins importants en superficie sont ceux de la plaine du Lamentin et du plateau de la Propreté, tous deux à la limite des deux grandes zones naturelles. Grâce aux hauts reliefs des pitons boisés du Carbet et du Morne Jacob, ils alimentent deux véritables rivières : la Lézarde et la Capot, qui ont, dans leur partie basse, un débit d'étiage de 800 litres/seconde pour la première et de 500 litres/seconde pour la deuxième. Dans ce pays géologiquement récent et constamment transformé au cours de son histoire volcanique, aucune rivière n'a encore atteint son profil d'équilibre.

IV. GÉOGRAPHIE HUMAINE

1. Exploitation du sol.

À cette diversité des éléments géographiques, météorologiques, géologiques et hydrographiques correspond une diversité sensible de la flore et, par voie de conséquence, de l'habitat. À l'inverse, un régime de monocultures caractérise l'exploitation agricole de l'île, ce qui a pour résultat d'épuiser les terres.

L'accès difficile dû au relief mouvementé et le manque d'eau de certaines régions (aux Anses d'Arlet, il tombe moins d'un mètre d'eau par an, pour une température moyenne de 30°) [E. Revert, 1949] rendent inutilisables pour la culture d'importantes surfaces telles que les zones forestières de la Montagne Pelée et des pitons du Carbet, les zones d'élevage du Sud-Est et du Sud-Ouest et, dans certains cas extrêmes, sur la côte ouest par exemple, les zones à broussaille d'épineux. Les pentes montagneuses, à faible recouvrement de ponces et de cendres, sont exploitées en grande partie pour la banane et l'ananas. Les fonds humides et les faibles pentes, souvent argileux, sont le domaine de la canne à sucre.

2. Villes.

Les villes les plus importantes, installées aux points maritimes abordables, sont des ports de pêche; celles de l'intérieur occupent le centre des bassins humides et frais, surtout le long des dépressions de l'axe nord-sud.

Fort-de-France, préfecture de 67 000 habitants, ses fonctions administratives mises à part, est un port doté d'une magnifique rade.

Le Lamentin (15 000 habitants) peut être considéré comme une ville de l'intérieur qui exploite toute sa plaine en canne à sucre.

Parmi les villes de plus de 10 000 habitants, Sainte-Marie, Robert, François et Rivière-Pilote sont des ports de pêche ouverts sur la mer, pourvus d'une usine à sucre, et des centres de culture.

Saint-Joseph et Gros-Morne sont des bourgs de l'intérieur, à habitats très dispersés.

Quelques villes de population moindre restent importantes : Saint-Pierre, Lorrain, Vauclin, Trinité.

*
* *

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES SUR LA MARTINIQUE

Dans tous les domaines, la vie de la Martinique est liée aux éruptions de la Montagne Pelée et comprend en gros trois périodes :

— avant 1902;
— 1902 et ses conséquences, y compris 1929;
— après 1929.

I. LA PÉRIODE ANTÉRIEURE À 1902

Les nombreuses descriptions des « Isles » et de leur charme ont une forme plus anecdotique que scientifique.

Les épices, le pétun, l'indigo et le sucre sont, après l'or recherché en vain par Christophe Colomb, à l'origine de la reconnaissance de l'île et de son premier peuplement. Les ouvrages des Pères Dutertre (1667-1671) et Labat (1722) sont des recueils amusants d'observations, où l'on accorde au pouvoir nutritif des lézards une plus grande place qu'à la lithologie.

Ce n'est qu'avec l'ouvrage de Th. de Chanvalon (1763) qu'il est fait allusion aux « caractères d'un ancien volcan » à propos de la Montagne Pelée.

La plus ancienne éruption observée de la Montagne Pelée date de 1792. L'existence « d'une soufrière » de la Martinique est citée en 1796 par Dupuget dans le *Journal des Mines*.

En 1822, Moreau de Jonnes s'attache, le premier, à des déterminations précises. Il rectifie certaines erreurs, telles que l'existence de granite aux pitons du Carbet, et cherche à faire le recensement des « bouches volcaniques », soulignant ainsi la véritable nature de l'île.

L'éruption de 1851 fut à l'origine de quelques articles sur le volcanisme, en particulier de Leprieur, Peyraud et Ruez (1852).

Le premier ouvrage d'ensemble sur la nature physique et la géologie de l'île, dû à J. Siemiradzki (1884), était accompagné d'une carte géologique assez schématique mais où il est déjà fait mention des terrains sédimentaires.

Jusqu'alors, aucun problème géologique ou géophysique n'avait été posé.

Sur le plan général, Auguste Michel-Lévy (1897) et Ed. Suess (1897) tentaient d'expliquer les grandes structures du globe et, en particulier, celles des arcs et des plis dans leur ensemble.

II. L'ÉRUPTION DE 1902 ET SES CONSÉQUENCES

Celle-ci, en attirant l'attention des savants sur le pays presque inconnu qu'était la Martinique, allait permettre de vérifier les grandes théories de l'époque et de développer la science volcanologique.

L'étude volcanologique de base est sans conteste celle de A. Lacroix (1904), complétée par

une étude de géologie générale de l'île effectuée par son élève J. Giraud (1918). En faisant le bilan des connaissances acquises, ces travaux eurent le mérite de poser des problèmes, encore non résolus pour la plupart. L'éruption de 1902, avec ses phénomènes péléens et son mécanisme peu connu, l'âge et l'origine de l'île, la structure des arcs furent les principaux sujets traités.

Alfred Lacroix.

La mission de A. Lacroix le conduisit à la Martinique dès le 23 juin 1902, date à laquelle il put observer en grande partie la phase péléenne du paroxysme, s'attachant à en rechercher, dans le détail, tous les signes prémonitoires, dans le but d'éviter à l'avenir le renouvellement d'un tel désastre.

La description, au jour le jour, de violentes émissions et des transformations du sommet (voir fig. 3 *a*) constitue une véritable documentation à partir de laquelle A. Lacroix cherche à interpréter l'ensemble des nouveaux édifices et leurs mouvements relatifs ainsi que les causes, le mécanisme et les effets des deux principales caractéristiques péléennes : la nuée ardente et les aiguilles.

Liant les deux phénomènes, il bâtit la théorie du dôme, responsable des surpressions nécessaires (fig. 3 *b*).

Une étude complète des roches expulsées et des transformations subies au cours des émissions de nuées ou de la destruction des aiguilles devait préciser les conditions physiques et chimiques de l'extrusion du magma.

L'admission, sans discussion, des théories en vigueur à l'époque sur la structure des arcs et la prolongation de la Mésogée dans la mer Caraïbe lui permet de faire le point des connaissances du moment en géologie structurale.

L'histoire des émissions du cratère depuis 1889 a montré une mise en charge de la Montagne Pelée, lente, progressive et parfaitement perçue par la population du Nord de l'île. L'augmentation de la température des fumerolles, les bruits sourds, une séismicité spéciale, l'intensité croissante des petites explosions, la rupture des câbles sous-marins indiquaient clairement la possibilité d'une explosion brutale. Pour plus de précisions, je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur à l'œuvre magistrale de A. Lacroix (1904).

L'hiatus existant entre des laves visqueuses, donc lentes, et la violence des phénomènes-types s'y trouve souligné. Pour A. Lacroix, les causes principales sont l'apport volumineux de magma au cours du paroxysme, sa viscosité très grande et sa forte teneur en gaz.

La nuée ardente, phénomène caractéristique de l'émission péléenne, se conçoit comme la détente brusque des gaz accumulés arrachant une fraction du réservoir sur une grande partie de son trajet interne. Les éléments magmatiques bourrés de gaz se détendent dans l'air puis explosent, créant la nuée ardente qui circule et s'échauffe à la manière d'une fusée et, suivant la définition, « elles roulent à la manière d'un liquide avec une direction de départ horizontale et grossissent à mesure qu'elles avancent ». A. Lacroix, toutefois, emploie le terme de « nuée ardente verticale » (1904).

Si ce caractère de « fusée » n'est pas discuté, il n'en est pas de même du point de départ : A. Lacroix admet l'hypothèse d'une ou plusieurs bouches provisoires au moment des très fortes éruptions.

Les aiguilles ne sont en définitive qu'une « giclée », s'effectuant de bas en haut, des laves visqueuses contenues dans le réservoir. Cette « giclée » se dégazéifie, en particulier sur sa face striée, au cours de son érection.

Du point de vue mécanique, A. Lacroix séparait donc complètement le mode d'expulsion des laves et des produits volatils, mais non leur logement.

La lave abondante lui semblait capable d'entraîner le gaz dissous, de s'agglomérer en un

amas « dont la production est tranquille », enfin de servir de matériau pour l'édification de l'aiguille en se dégazéifiant, au moins en surface.

Le gaz jouait le rôle d'explosif, tant dans l'édifice lui-même (départ des nuées et poussée des aiguilles) qu'à l'intérieur des matériaux de la nuée.

La théorie du « gas fluxing » de Daly est ici inversée et c'est la lave peu fluide qui se trouve ouvrir la route dans un édifice ancien inactif dont les zones de moindre résistance semblent déterminer la direction des nuées.

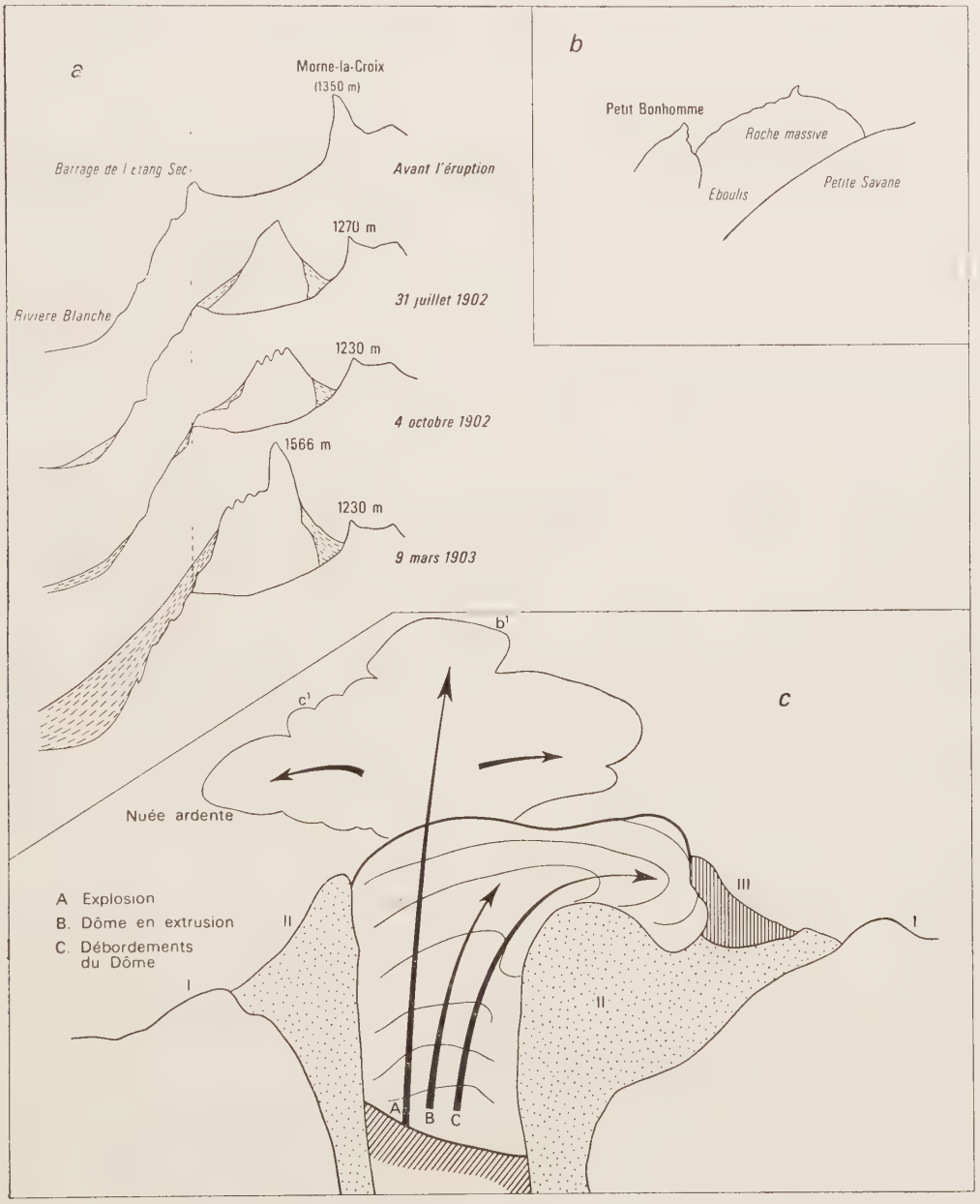


FIG. 3. — Études des éruptions de 1902 et 1930-1932 de la Montagne Pelée, par A. LACROIX et F.-A. PERRET.

a. Coupes successives SW-NE de la caldeira au cours de l'éruption de 1902, d'après A. LACROIX (1904, p. 121);
b. Silhouette du dôme, à la date du 6 juillet 1902, d'après A. LACROIX (1904, p. 114).
c. Éruption de 1930-1932, d'après F.-A. PERRET (1931, et 1935).

La concentration de lave constitue un amas s'accroissant sans cesse à l'aide des « cascades de coulées » et d'une poussée dirigée vers le haut. C'est à cette formation que A. Lacroix donne le nom de « dôme ». Pendant sa solidification, à « la sortie de la bouche souterraine du volcan » (A. Lacroix, 1904), il jouait aussi bien le rôle de réserve de gaz que de bouchon de ce réservoir. Ce dôme, « dont la production a constitué le fait géologique capital de l'éruption », serait en effet un amas consolidé en surface, rempli à l'intérieur de laves en fusion. Les gaz dissous peuvent provoquer les explosions locales préliminaires, les coulées par projection de laves liquides à la faveur d'une rupture de l'enveloppe solide, les mises en charge et les pressions nécessaires à la sortie des nuées et de l'aiguille.

La chronologie relative, déjà remarquable, des différents accidents n'est pas mise en relief et l'interprétation des lueurs et des « laves » aperçues (F. A. Perret, 1931, 1935) devait permettre, en 1929, de poser à nouveau le problème du dôme.

Pétrographiquement, ce dôme devait être une masse d'andésite quartzeuse avec une enveloppe dépourvue de silice libre, traversée par des veines andésitiques vitreuses. Pratiquement, cette enveloppe, mince et peu résistante, a disparu et « il est impossible de vérifier les hypothèses... faites sur la structure qu'a dû présenter cette carapace au cours de son existence éphémère » (A. Lacroix, 1904). Seule l'étude des roches rencontrées dans les éboulis de destruction avait permis cette hypothèse.

Nous verrons que l'existence des coulées a pu être mise fortement en doute et que A. Lacroix lui-même reconnaissait l'hétérogénéité des aiguilles « dont un flanc est lisse et strié et un autre déchiqueté s'effondrant facilement ».

Les recherches qu'il effectuera postérieurement pour retrouver les éléments magmatiques plus ou moins dégazéifiés et plus ou moins quartzeux aboutissent en réalité à montrer la fréquence des hétérogénéités, des recristallisations et des inclusions. Il devient d'autant plus possible de mettre en doute la responsabilité du seul et unique magma juvénile qu'à l'heure actuelle aucune trace de coulées ou de dôme en place ne se voit sur la Montagne Pelée.

Partant de l'hypothèse d'une Mésogée prolongée en rattachant Panama et Aquitaine et, sans toutefois le préciser, d'un volcanisme post-orogénique, A. Lacroix situe les Petites Antilles au bord d'un géosynclinal effondré et adopte la théorie de la distribution des séismes de Montessus de Ballore (1902), en considérant la mer des Antilles comme le géosynclinal.

Les théories structurales successives, de Wegener (1937) à Vening Meinesz, et l'étude des autres îles antillaises devaient déclencher à ce sujet une multitude d'hypothèses, exposées dans des travaux suivis de conclusions très différentes.

J. Giraud.

Parmi les collaborateurs de A. Lacroix, il faut mentionner tout spécialement son élève, J. Giraud, chargé de la géologie générale de l'île.

Son ouvrage principal, publié en 1918 et accompagné d'une carte géologique au 1/80 000 fort correcte, donne les résultats de ses campagnes de 1902 à 1906. Avant tout pétrographe, il a cherché principalement à différencier les principaux édifices. Groupant les analyses pétrographiques et chimiques, il parvient, d'une façon assez claire, à classer les édifices, ainsi que les roches, en grande familles.

Son étude des sédiments hétérogènes volcaniques se caractérise par une certaine tendance à retrouver un peu partout les indices des explosions péléennes nouvellement définies.

Donnant la position des affleurements sédimentaires, il fournit la première base stratigraphique, avec des hypothèses de continuité et de mouvements d'ensemble de l'île qu'il considère, lui aussi, comme un bord de géosynclinal effondré (voir fig. 4).

Une étude des ressources et des caractères pédologiques complète cet ouvrage.

Le travail pétrographique de J. Giraud montre l'impossibilité de reconnaître les roches d'après leurs caractères extérieurs, ainsi que les singulières anomalies que toutes ces roches à « air de famille » (A. Lacroix) présentent, comme l'olivine dans les dacites, le quartz dans les basaltes, mais sans insister sur les mélanges possibles.

Il les divise en deux catégories principales : *la série dacito-andésitique* et la *série basaltique*, selon la présence ou l'absence d'augite microlitique, et conclut qu'il existe une telle quantité de termes intermédiaires que la classification de A. Lacroix, qu'il réduit lui-même à cinq classes, se révèle plutôt arbitraire.

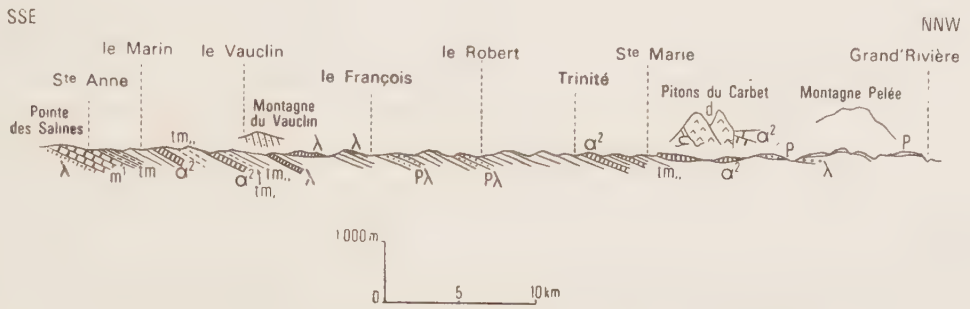


Fig. 4. — Coupe schématique de la pointe des Salines à Grand'Rivière, d'après J. Giraud (1918).

Remarquer le pendage nord régulier sur toute la longueur de l'île et comparer avec les différentes coupes nord-sud étudiées au chapitre VI.

d, Dacites. — λ, Labradorites. — **m**^{1}, Tufs sous-marins. — **P**λ, Projections labradoritiques aériennes. — a^2, Andésite à augite et andésilabradorites. — **tm**$_,$, Aquitanien. — **tm**$_{,,}$, Burdigalien. — **P**, Ponces et projections volcaniques.

Il conserve les dacites, les andésites à hornblende et hypersthène, les andésilabradorites à hypersthène et augite dans la première catégorie; les labradorites et les basaltes dans la seconde.

En ce qui concerne les dépôts de matériaux hétérogènes, il semble qu'une confusion ait été faite entre les différents types péléens et vulcaniens et entre les dépôts de nuées, de coulées boueuses ou de paléoflats.

Mais cet ouvrage d'ensemble situe, avec assez de précision, les affleurements sédimentaires, en essayant de les dater. Grâce aux travaux de M. Cossmann (1913), il précise l'âge burdigalien des tufs de Bassignac et range de nombreux autres gisements dans l'Oligocène final. À l'heure actuelle, nous ne sommes guère plus avancés, le gîte de Bassignac étant seul à fournir, à peu près conservés, les fossiles caractéristiques indispensables pour une bonne datation, et d'autres problèmes stratigraphiques sont encore plus ou moins en suspens.

Sans discussion, J. Giraud admet la continuité des sédiments marins, attribuant cette origine aux grandes taches de tufs du Vauclin et de Sainte-Marie, et fait mention d'un pendage nord, qui lui semble régulier, de Sainte-Anne à Sainte-Marie.

Classant l'archipel dans la catégorie des bords de continent, il suppose un substratum cristallophyllien et cherche à aligner les différents massifs de même nature pétrographique le long de « grandes fractures » et à les mettre en parallèle, du point de vue chronologique, avec les phénomènes de la Mésogée européenne.

Étudiant l'évolution des sols, il constate une latéritisation atteignant « souvent 10 mètres d'épaisseur », mais sans procéder au dosage de la silice et de l'alumine.

Dans les années postérieures à 1902, un grand nombre de travaux, surtout volcanologiques, ont eu pour but de résoudre les différents problèmes soulevés par A. Lacroix et J. Giraud : classi-

fication des volcans et de leurs matériaux, mécanisme du type péléen, présence de dépôts sédimentaires dans les produits de projection (Dublancq-Laborde, 1912), séismicité et volcanisme (Montessus de Ballore, 1902), mais ce n'est vraiment que lors de la reprise d'activité de la Montagne Pelée, en 1929, que ces problèmes furent très sérieusement discutés.

III. L'ÉRUPTION DE 1929-1932

Deux groupes principaux de volcanologues devaient alors s'affronter. D'un côté, le directeur de l'observatoire du Morne des Cadets, A. Romer (1932, 1933), arrivé en 1931, admettait en grande partie les théories de F. A. Perret (1931, 1935), pour lequel les éruptions de 1902 et 1929 sont identiques, et celles de A. Lacroix, rigoureusement prouvées. De l'autre côté, Boutin, prédécesseur de Romer, qui, avec H. Arsandaux (cf. références de 1929 à 1936) et E. Revert (1931, 1949), en faisant intervenir la chronologie des événements, pense à une reprise peu différente de 1902, mais discute l'existence du dôme décrit par A. Lacroix, ainsi que le mécanisme du phénomène.

H. Arsandaux.

Précisant la chronologie des activités successives, cet auteur montre l'existence d'une phase superficielle pré-péléenne, sans intervention magmatique. Il fixe le début de la phase active au 23 août 1929 et voit se succéder les phénomènes suivants :

— du 23 août au 16 septembre, augmentation de la température des fumerolles, sans autre particularité extérieure;

— du 18 septembre au 17 novembre, augmentation continue de la température, aboutissant aux premiers phénomènes lumineux visibles de loin. Cette période est marquée par des explosions superficielles de plus en plus fréquentes et puissantes, verticales et sans lien direct avec le magma ou avec une nuée ardente;

— la première nuée ardente latérale (l'auteur applique le terme de « nuée » aussi bien aux explosions verticales qu'aux nuées ardentes latérales, à départ horizontal) est datée du 16 décembre. Les lueurs et les nuées « non latérales » qui se produisent jusqu'à fin décembre sont interprétées comme un apport juvénile, relativement visqueux. Il signale toutefois la constance des formes du dôme pendant la même période;

— l'apport magmatique, avec déformation de la Montagne Pelée, ne commence qu'au début de l'année 1930.

Du 23 août au 17 novembre 1929, il ne se serait produit ni apport magmatique ni débouchage. La cavité située à la base de l'ancien dôme, qui n'apparaît qu'après les premières nuées ardentes, serait due à leur action abrasive. En revanche, l'auteur souligne les réactions violentes causées par l'eau météorique arrivant au contact de zones fortement échauffées. Le magma ne progresse plus, mais la chaleur affaiblit le butoir.

L'emplacement des déformations qui débutent en 1930 donne à penser à H. Arsandaux et à E. Revert qu'il ne s'est pas formé de dôme, au sens strict du mot, pendant ce paroxysme, mais que l'ancien, affaibli par la température, a rejoué, du moins en partie, le « trognon » ayant repris son ascension.

F. A. Perret.

Cet auteur a cru voir, au cours de l'éruption de 1929, de nombreuses extrusions presque liquides se rattachant aux « coulées en cascade » de A. Lacroix et même, en février 1930, des projections verticales de laves liquides (voir fig. 3*c*).

A. Romer.

Ayant pris ses fonctions après l'éruption de 1929, Romer ne pouvait qu'interpréter les phénomènes non observés directement, tout en suivant étroitement les théories émises par A. Lacroix et en insistant sur la rigoureuse identité des deux paroxysmes. Ce serait à l'ascension du nouveau dôme que l'on devrait les phases vulcaniennes du 16 septembre au 17 novembre 1929 et le débouchage cratériforme dans lequel l'amas allait se loger.

En dépit des discussions, les différents auteurs restèrent sur leurs positions et il est singulier de constater que certaines observations, faites cependant d'un même point et au même moment, ont été rapportées contradictoirement, avec des « preuves » absolument opposées. De plus, les termes de « nuée », de « dôme » n'y sont pas toujours employés dans le sens précis donné par A. Lacroix. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que l'accord n'ait pu se réaliser ni sur la chronologie et le mécanisme du type dit péléen, ni sur l'édification et l'existence même du dôme, sous la forme primitivement définie.

La Montagne Pelée étant actuellement en sommeil, il ne me sera pas possible d'infirmer ou de confirmer les opinions formulées mais, dans les chapitres suivants, j'essaierai d'étudier les mécanismes possibles et les constructions réalisées en 1902 et 1929, en examinant les reliquats des « dômes » et des « aiguilles » et la configuration intérieure des édifices anciens décapés.

Ce travail, commencé par E. Revert et continué jusqu'à nos jours mais sous des angles divers : climatologique (Frolow), morphologique (J. Gouault, 1948), géophysique (P. Molard, 1947, 1952), nous permettra d'avoir une idée plus précise des phénomènes péléens et nous fournira les bases d'une éventuelle étude thermodynamique et tectonique.

E. Revert.

Outre le travail de regroupement des données de l'éruption de 1929, dont il fut l'un des spectateurs, cet auteur attire l'attention sur d'autres sujets que le volcanisme de la Montagne Pelée, entrevus depuis 1902, et résume les études stratigraphiques et tectoniques effectuées jusqu'en 1948. Il est l'auteur d'une carte géologique sommaire, inspirée de la carte de J. Giraud, mais très simplifiée, et de celle de L. Barrabé, ayant le mérite de faire apparaître pour la première fois un complexe volcanique individualisé, que j'intitule ici Morne Conil et que l'on n'avait pas encore séparé de la Montagne Pelée.

IV. TRAVAUX RÉCENTS

Les recherches se sont poursuivies dans trois domaines : la stratigraphie, la géophysique et la structure générale.

Les recherches stratigraphiques ont eu comme base de départ un sondage de recherche d'eau à Sigy près du Vauclin, où un suintement possible de pétrole avait été remarqué. Malheureusement, les renseignements, oraux pour la plupart, ne sont pas concordants.

La géophysique, appliquée sur un plan général, montre les anomalies gravimétriques (H. H. Hess, 1938) et sismiques des environs de l'arc et la possibilité, ou du moins l'espoir, de prévoir assez longtemps à l'avance les manifestations volcaniques.

L'étude de la structure générale a été liée aux recherches mondiales concernant la signification des arcs volcaniques relativement nombreux, leur origine et leur substratum.

M. Bullbrook (1924, 1925, 1926), géologue anglais, avait, dès 1924, cherché à tirer parti, pour des recherches de pétrole, des renseignements paléontologiques obtenus tant par R. Guppy (1913) que par M. Cossmann (1913) grâce à la carte de J. Giraud, lorsque fut annoncée en 1926 la découverte du pétrole à Sigy, entre 40 et 55 mètres de profondeur.

L. Barrabé.

L. Barrabé, mon regretté Maître, chargé par l'Office National des Combustibles Liquides de reconnaître les possibilités pétrolières, commença l'étude des terrains sédimentaires et de la tectonique de l'île.

Dès 1928, il donnait une carte de leurs affleurements, avec leur âge, ainsi qu'une synthèse tectonique (L. Barrabé, 1928 *a* et *b*) et n'exprimait qu'un optimisme mitigé quant à l'existence du pétrole en Martinique. Au cours d'une mission en Guadeloupe ayant un but analogue (L. Barrabé, 1934), il découvrait un substratum dioritique. Rapprochant les séries stratigraphiques des deux îles (L. Barrabé, 1937), il entreprend une étude générale des éléments structuraux des Petites Antilles, que de nouvelles missions et de nouveaux travaux vinrent compléter par la suite.

Il parcourut les régions comportant des terrains sédimentaires connus entre Sainte-Marie et Sainte-Anne, ainsi que la presqu'île de la Caravelle, puis inventoria le centre de l'île : Saint-Esprit, Josseaud. Son inventaire des affleurements calcareux a montré une extension des niveaux marins plus importante que celle jusqu'alors admise.

Utilisant la microfaune d'une manière plus systématique que les auteurs précédents, il reconnut une série stratigraphique allant de l'Aquitanien au Burdigalien.

Les études postérieures de microfaunes, en particulier celles de A. Senn (1940), J. Butterlin (1959) et Mme M. Neumann (1959), lui permirent d'élargir très sérieusement l'éventail des âges de l'Oligocène moyen au Miocène moyen. La découverte récente de deux Nummulites cordelées (Mme Neumann) autorise même à faire état de l'échantillon unique trouvé par L. Barrabé dans les calcaires silicifiés de la région du François et, à la suite des progrès effectués, à envisager une échelle microfaunique valable pour ce domaine géographique (J. Butterlin).

Remarquant, après J. Giraud, la fréquence des faibles pendages nord qui donnent à l'île une régularité trompeuse, L. Barrabé devait signaler que ces pendages se trouvaient recoupés de pendages inverses ou irréguliers, souvent assez prononcés. Dressant le schéma de leur répartition, il arrivait à montrer l'importance des axes WSW–ENE et pouvait, tout en conservant l'hypothèse de continuité des terrains sédimentaires, tracer une série de synclinaux et d'anticlinaux successifs, de phase orogénique exclusivement miocène.

La continuité supposée des dépôts lui fit même attribuer à certains horizons des puissances atteignant jusqu'à 1 500 mètres (L. Barrabé, 1928).

L'échelle stratigraphique se trouvait ainsi mieux précisée et la structure des deux îles, Guadeloupe et Martinique, était reconnue comme parallèle. En outre, la découverte d'indices du socle sialique supportant des plis permettait de considérer la Martinique comme un élément de géosynclinal trouvant sa place dans les théories échafaudées sur la structure de l'arc antillais (J. Butterlin) et des arcs en général.

Résumant les hypothèses de départ sur la structure des arcs et faisant le point des travaux antérieurs, L. Barrabé (1942) indiquait les théories admissibles, question reprise et développée par son élève, J. Butterlin (1951, 1952, 1956).

Si la recherche du pétrole s'est avérée infructueuse, les études de L. Barrabé n'en sont pas moins restées à la base des travaux et des discussions postérieurs.

Les données géophysiques obtenues, encore sommaires, sont, d'une part, une carte de l'American Division of Geophysics des isogames de la mer Caraïbe (H. H. Hess, 1938) [voir fig. 5], d'autre part, les archives sismiques, principalement celles de l'observatoire du Morne des Cadets (P. Molard, 1947, 1952) et les résultats des sondages effectués dans la mer Caraïbe.

J. Butterlin.

Les caractères géologiques de l'ensemble antillais sont rassemblés dans la première partie de son ouvrage (1956).

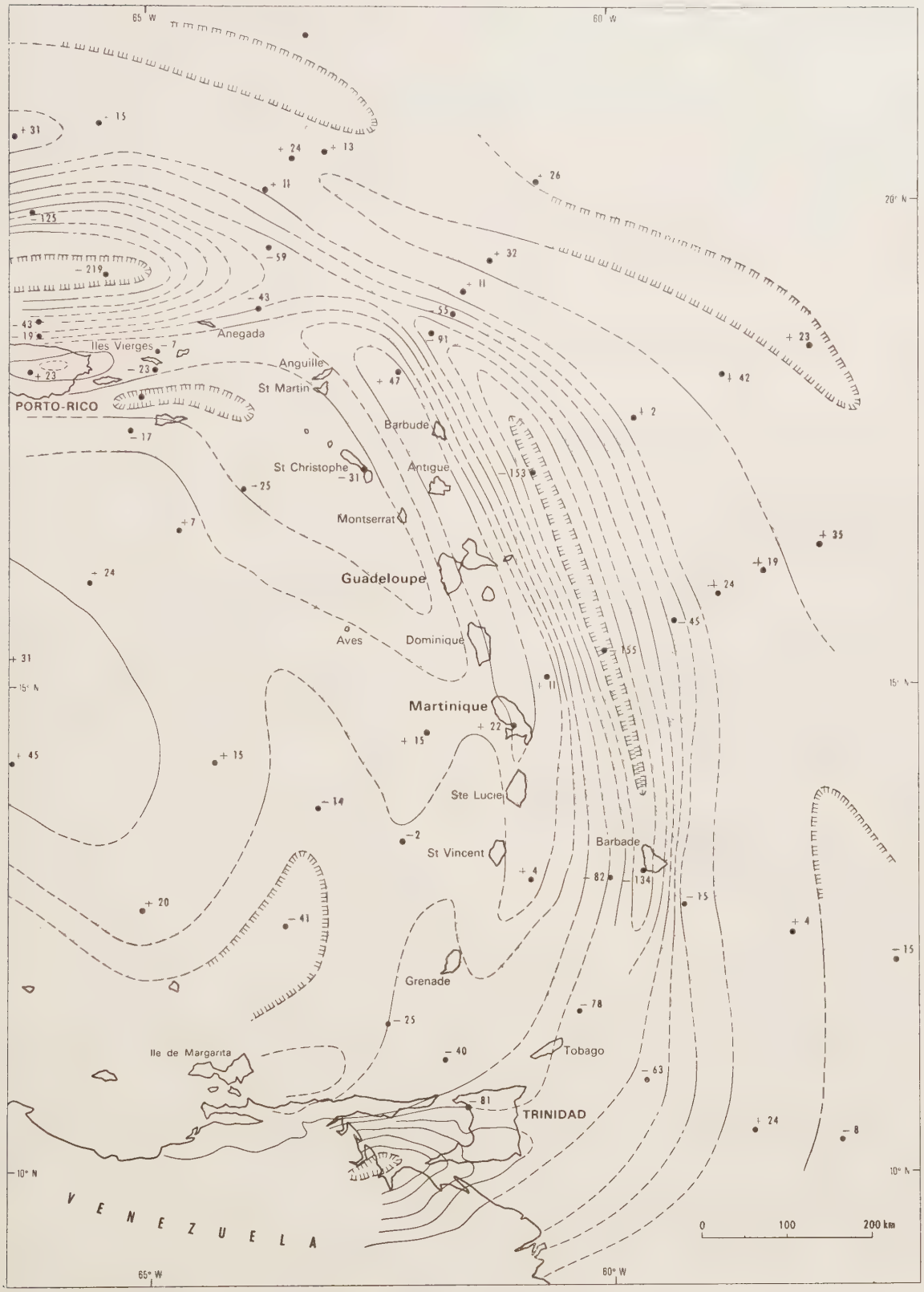


FIG. 5. — Copie partielle de la carte des anomalies gravimétriques publiée par l'American Division of Geophysics (voir H. H. HESS, 1938).

Remarquer la présence d'une anomalie négative, sans points cotés, de Cariacou à Grenade (Sud de l'Arc) et comparer avec l'interprétation donnée figure 29, p. 124.
Remarquer en outre le rabattement, vers le Sud, de l'anomalie négative de Porto-Rico (Nord de l'Arc).

Outre ses travaux paléontologiques et géologiques sur les Antilles, l'auteur reprend, dans une seconde partie, l'examen des théories émises sur la structure des Antilles et de la mer Caraïbe.

Il est possible de le suivre dans sa synthèse en remarquant qu'il est parti, comme les auteurs cités, presque tous américains, l'ont fait pour leurs études générales, soit de la géologie d'une des Grandes Antilles, soit d'études purement américaines concernant la zone nord des Antilles. Tous ou presque tous ont essayé de passer d'une théorie particulière à une théorie générale, en rattachant les Petites Antilles, jusqu'alors peu connues, aux Grandes Antilles ou à l'une d'elles, ou encore à l'existence d'un accident tel que la fosse de Brownson.

Mais la théorie générale devant nécessairement fournir une explication plausible de l'existence des Petites Antilles, J. Butterlin regroupe comme suit les hypothèses structurales.

Les Petites Antilles devraient ainsi leur existence :

1° À une chaîne géosynclinale
— liée aux Grande Antilles :
— leur faisant suite (Ed. Suess, 1897-1918; W. P. Woodring, 1926; L. Barrabé; W. H. Bucher, 1947);
— encore au stade jeune (L. Rutten, 1935);
— en constituant une avant-chaîne (R. Weyl, 1948, 1953) [voir fig. 6];
— transversale indépendante (H. Stille, 1940);
— constituée par un bourrelet bimarginé formant tectorogène d'un arc (L. Glangeaud, 1947).

2° À un mouvement épirogénique (H. Stille, 1940).

3° À une construction volcanique (R. T. Hill, 1905; R. Staub, 1928).

4° Aux restes d'un continent émergé (J. W. Spencer, 1902).

5° À une dérive continentale (A. Wegener, 1937).

6° À des courants de convection (A. J. Eardley, 1954),

et elles se situeraient soit sur un fond océanique, soit sur un fond marin sédimentaire sialique.

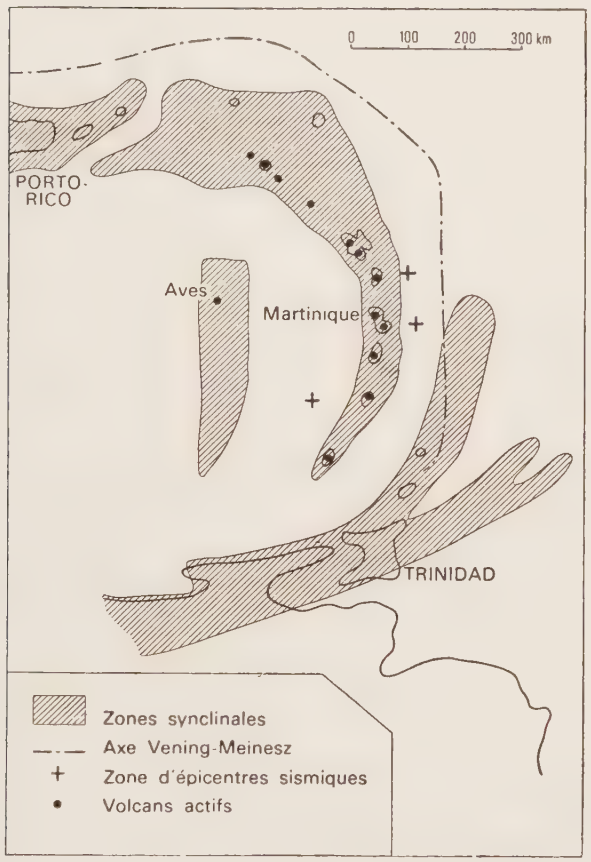


Fig. 6. — Carte structurale partielle des Petites Antilles, d'après R. Weyl (1953).

Remarquer la direction nord-est de la suite des formations de Porto-Rico, l'étalement de la partie nord de l' « arc des Petites Antilles », l'homogénéité des Petites Antilles, de la Guadeloupe au sud de Grenade (comparer à la figure 30, p. 125).

Liant Grandes et Petites Antilles, en tenant compte de la distribution des plis en échelon, résultant du coude des directions de plis au large de la Dominique (L. Barrabé, 1937), et « donnant une réalité structurale à l'ensemble antillais », J. Butterlin se rallie à l'hypothèse d'une chaîne géosynclinale autour d'une mer Caraïbe autrefois continentale, subsidente, dont l'axe, aboutissant au coude de la Dominique, serait en partie responsable des directions aberrantes des plis.

Après ce tour d'horizon des travaux antérieurs concernant la Martinique et sa place dans l'arc des Antilles, nous constatons que de nombreuses questions restent en suspens.

Le volcanisme a été étudié uniquement d'après celui de la Montagne Pelée, pour laquelle l'accord est loin d'être réalisé, ce qui m'incite à reprendre le problème des éruptions péléennes et à rechercher, en volcanologie comme en pétrographie, les liens ou les différences entre les unités géologiques martiniquaises, ainsi que la nature de ces unités.

L'étude stratigraphique s'appuiera sur quelques bases nouvelles et comprendra le domaine volcanique.

La « réalité structurale » des Antilles en général sera abordée, à l'inverse des précédentes synthèses, par l'étude tectonique et structurale de la Martinique d'abord, puis de celle des Petites Antilles et des Antilles en général.

*
* *

CHAPITRE II

L'ÉDIFICE VOLCANIQUE ACTIF : LA MONTAGNE PELÉE

I. GÉNÉRALITÉS

Les éruptions de la Montagne Pelée ont fait l'objet de nombreuses publications historiques ou scientifiques qui constituent un point de départ pour l'étude de son volcanisme.

Les phénomènes responsables de sa forme actuelle s'écartent des types classiques par leur vitesse, leur violence, leur localisation, que l'on ne peut rattacher à aucun type de volcanisme connu.

Il semble que l'attention des savants ait été quelque peu détournée de questions importantes, telles que répartition, nature et transformations des matériaux, interactions des divers paroxysmes, au profit des effets spectaculaires de ces mêmes paroxysmes.

Les études pétrographiques et chimiques ne suffisent pas pour déterminer les causes et le mécanisme d'une éruption. Les renseignements complémentaires, attendus des statistiques établies sur une province (A. Lacroix, 1904, 1926), ne sont utilisables que si l'unité de cette province est réelle.

Par suite de l'absence de discontinuité, il peut paraître arbitraire de parler de types hawaïen, strombolien, vulcanien, péléen ou plinien, termes de valeurs inégales. Les types péléen et plinien sont des accidents ultravulcaniens; les types strombolien et vulcanien sont insuffisamment différenciés si l'on ne tient pas compte des forces mises en jeu et des origines magmatiques. D'autre part, le type hawaïen simique *sensu stricto*, inconnu dans l'île, englobe, pour certains auteurs, de simples épanchements qui peuvent avoir une origine sialique.

L'examen de l'important matériel recueilli doit servir à démontrer qu'il serait vain de mener séparément les recherches purement volcanologiques et celles concernant les problèmes tectoniques et structuraux; les études classiques, pétrographiques et minéralogiques, chimiques et physiques, restent indispensables et les divers résultats doivent être rapprochés en vue d'une nette différenciation des édifices ou de leur groupement.

Partant des descriptions concernant le dynamisme récent de la Montagne Pelée et vérifiant les données dégagées par les études antérieures, j'essaierai, par l'étude de ses matériaux, relativement peu altérés, de définir d'une manière aussi précise que possible un type péléen et d'en rechercher les caractéristiques dans les squelettes des autres édifices.

La reconstitution de son processus éruptif conduira à analyser les événements de la période historique qui ont exercé leur influence sur sa morphologie actuelle et, en même temps, à interpréter ceux de la période protohistorique.

J'entreprendrai l'examen des questions restées en suspens, telles que les conditions de formation des dômes, des nuées, des aiguilles et de leurs apports.

II. ACTIVITÉ PENDANT LA PÉRIODE HISTORIQUE

À l'arrivée des Européens dans l'île, les indigènes parlaient d'une « Montagne de Feu », mais, jusqu'en 1792 (Dupuget, 1796), la nature volcanique de la Montagne Pelée, réputée la plus haute de l'île, fut systématiquement ignorée (R.P. Dutertre, 1667-1671; R.P. Labat, 1722).

Pourtant, à cette date, l'absence de végétation avait frappé les habitants. Il ne pouvait s'agir alors que d'une émission vulcanienne assez récente, à cendres fines, n'ayant laissé aucune trace de projections grossières ou de coulées.

Après un siècle et demi de présence française à peu près continue, une certaine activité se manifeste en 1792 (Dupuget, 1796), limitée à des émanations sulfureuses, accompagnées de quelques nuages de cendres. Elle ne fit d'autres victimes que 19 manicous (sortes de sarigues d'Amérique du Nord, probablement introduites par les Caraïbes).

Un paroxysme débute en 1851 (Leprieur, Peyraud et Ruez, 1852). Pendant quatre ans, de nombreux débouchages et émissions de cendres fines et, sans doute, de ponces eurent lieu, avec des émanations sulfureuses plus prononcées, alarmantes pour la population. C'est à cette activité vulcanienne qu'est dû le gros apport de matériaux fins à Petite-Savane, Morne Rouge, Saint-Pierre, dont on retrouve des témoins sur tout le pourtour du volcan.

Après une période de calme à peu près total, l'année 1889 marque une nouvelle reprise d'activité. À partir de cette date et jusqu'au 8 mai 1902, l'accroissement du nombre et de l'intensité des manifestations devient de plus en plus inquiétant : augmentation de température, nouvelles soufrières, projections de cendres, fortes odeurs sulfureuses.

Le phénomène des nuées ardentes survient le 8 mai 1902 et se renouvelle le 30 août de la même année.

L'activité du volcan à partir de 1889 est donc restée ininterrompue pendant quatorze ans et a pris fin d'une manière assez rapide, après une extériorisation péléenne et après avoir entraîné des modifications topographiques importantes.

La phase préliminaire fut-elle vulcanienne ou simplement superficielle? Il est assez difficile de le préciser, car les publications ne font aucune mention de débouchages ou d'émissions de ponces avant le paroxysme péléen.

Entre 1904 et 1929, à la lumière des faits actuels, il est logique d'admettre que l'activité volcanique fut très réduite. L'absence de projections, la diminution de température des soufrières, puis de celle des sources thermales plaident en faveur d'un simple refroidissement par circulation dans les matériaux accumulés en profondeur. Actuellement, les analyses de gaz n'indiquent pas de venues juvéniles (R. Fabre et M. Chaigneau, 1958).

Une phase prémonitoire, rapide si on la compare à celle de 1889, précède le paroxysme de 1929, qui devait durer trois ans. Après d'importantes explosions superficielles, mais sans manifestations vulcaniennes (H. Arsandaux, 1929 à 1936), l'éruption débute par une phase péléenne, avec des nuées ardentes, suivies de modifications topographiques, et s'achève par une phase mixte péléenne-vulcanienne, signe d'un reliquat d'activité.

Depuis 1932, la température de la Montagne Pelée diminue peu à peu et, sauf de petites montées accidentelles comme celles observées entre le 17 et le 23 mars 1939 (P. Molard, 1947) et probablement dues à un mouvement des terrains superficiels voisins ayant mis en contact des niveaux aquifères et des zones non refroidies, il ne s'est produit aucun accident attribuable à un apport interne profond. Ceci se trouve confirmé, d'une part, par l'allure décroissante et très faiblement perturbée de la courbe de température annuelle ainsi que la descente lente vers la courbe d'équilibre, après une brusque montée dans le cas d'accidents locaux, et, d'autre part, par l'absence à peu près certaine d'eau juvénile dans les vapeurs qui s'échappent encore de quelques points, sous forme de fumerolles et de sources.

Les intervalles qui ont séparé les éruptions ci-après : avant 1635, 1792, 1851, 1902, 1929, sont d'inégale durée. Les intensités respectives sont variables : moyenne (?), faible, moyenne, très forte, forte. Il n'existe pas de relations (P. Molard, 1952) entre la violence de certains débouchages et la durée des périodes tranquilles qui les ont précédés, contrairement aux hypothèses souvent formulées.

FIG. 7. — Plan actuel de la Montagne Pelée.

Les *tiretés* correspondent aux pistes d'accès. Les *nombres de deux chiffres*, composés en caractères plus gros que les cotes d'altitude, désignent les photographies figurant sur les planches phototypiques, en fin de volume. Chaque nombre se trouve à proximité d'un ensemble de 3 traits, le plus important de ces traits correspondant à la partie inférieure de la photographie. Les équivalences entre ces nombres et les numéros des planches phototypiques sont les suivantes :

n° **13** = pl. II, 1	n° **22** = pl. III, 4
n° **16** = pl. II, 3	n° **23** = pl. III, 5
n° **17** = pl. II, 4	n° **24** = pl. IV, 1
n° **20** = pl. III, 2	n° **25** = pl. IV, 2
n° **21** — pl. III, 3	

III. MORPHOLOGIE DE LA MONTAGNE PELÉE

1. **Aspect actuel** (fig. 7; pl. II, III et IV).

Du sommet vers sa base, trois grandes zones apparaissent :

— les nombreux sommets émergeant de deux plateaux rocailleux qui terminent un tronc de cône compris entre les altitudes 1 100 et 1 350 mètres, ayant un diamètre de base de 900 mètres et une pente de 37°. Ces deux plateaux, de 1902 et 1929, sont chacun profondément entaillés par un sillon (voir pl. II, 1; III, 2 et 5);

— le tronc de cône est emboîté sur les trois cinquièmes de sa circonférence, du Nord-Ouest au SSE, dans un « cratère ». Ce dernier est bordé de niveaux bréchiques, cimentés ou non, qui constituent les ailes de ce qui reste du Morne La Croix (voir pl. III, 3). Ces niveaux sont actuellement recouverts d'une épaisse couche de cendres;

— un cône irrégulier d'éboulis et de projections à pentes plus faibles représente la masse principale du volcan, comme dans un édifice de type vulcanien classique.

2. **Reconstitution des formes successives.**

La rareté des documents géographiques antérieurs à 1902 ne permettant qu'une reconstitution très approximative de la morphologie ancienne, nous remonterons le cours du temps en retranchant successivement, après les avoir définies et évaluées, les formations de 1929 et de 1902 (fig. 8 et 9).

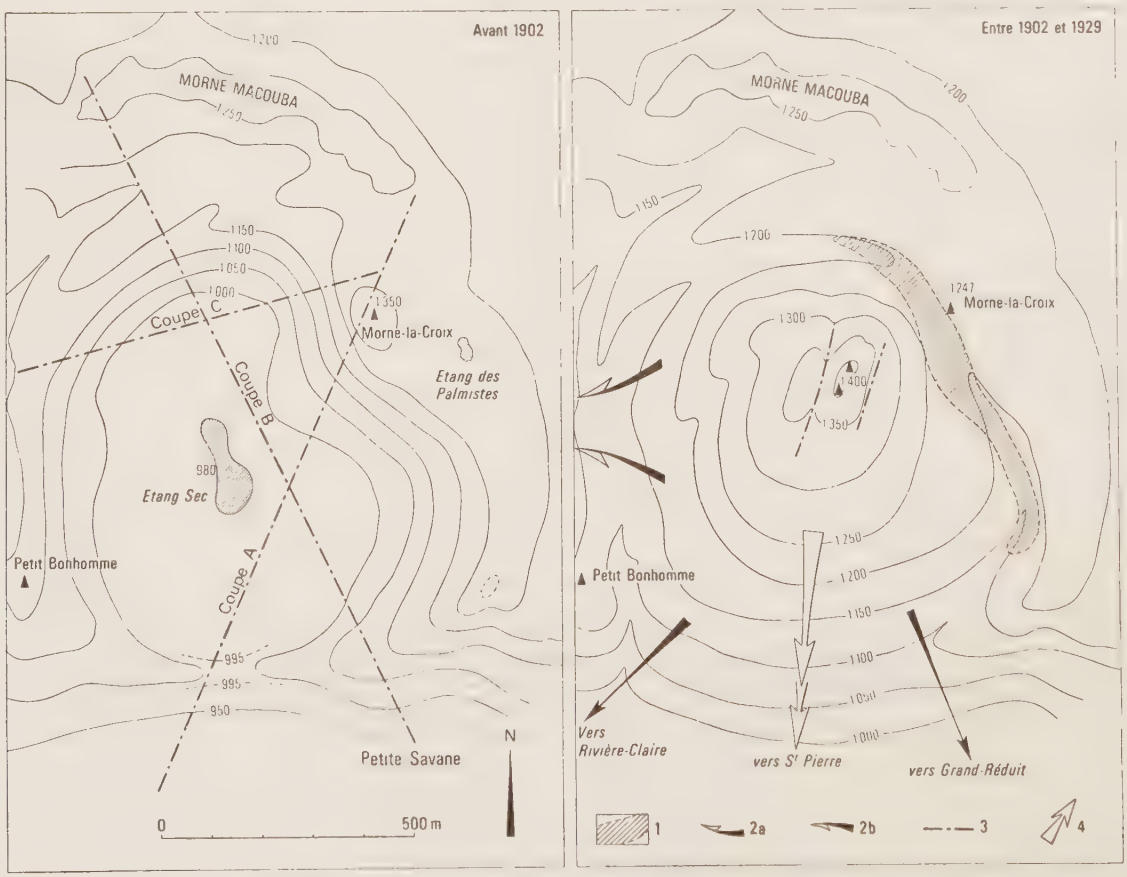


Fig. 8. — Schémas anciens de la Montagne Pelée (avant 1902 et entre 1902 et 1929).

1. Zones effondrées. — **2a** et **2b.** Zones de débordement de la caldeira. — **3.** Sillons. — **4.** Nuée ardente.

a. ***Apport du paroxysme de 1929.***

L'apport du paroxysme de 1929 à l'édifice antérieur est le « Nouveau Dôme », ainsi qu'il est convenu de le désigner. Il se présente actuellement comme un plateau central formé d'éboulis d'aiguilles et coupé en deux par un sillon d'où émergent des fumerolles nombreuses et diffuses.

La plus grosse masse d'aiguille reconnaissable est la Table du Diable, striée et presque couchée à l'horizontale, qui mesure 30 mètres de longueur sur 10 à 15 mètres de largeur (voir pl. III, 4). Des racines probables d'aiguilles forment les sommets actuels : Chinois (1 388 m), Sommet Ouest (1 380 m), Aiguilles Blanches (1 375 et 1 350 m), Aiguille Noire (1 373 m).

Le plateau central est un véritable chaos, dans lequel il est impossible de distinguer la moindre trace, soit de coulées, soit de roches en place cimentées par de la lave. La diffusion des vapeurs s'y effectue sur plus de 200 mètres de long et 20 mètres de large et se poursuit très probablement à une assez grande profondeur (20 m, avec un angle d'ouverture important, de 30°). Or, dans la coupure du sillon central séparant les deux dômes à une trentaine de mètres plus bas que le plateau, les fumerolles sortent de matériaux aussi chaotiques que ceux du « Nouveau Dôme », mais en parfaite continuité avec les matériaux non cimentés de l'ancien. Dans ces conditions, on ne voit guère où pourrait se situer le « dôme » de 1929. Le volume des matériaux supposés en place est assez faible; en revanche, les projections et les éboulis ont largement débordé l'ancien cratère, déjà presque comblé par les matériaux de 1902.

b. ***Apport du paroxysme de 1902.***

L'éruption de 1902 correspond à la mise en place, au fond du cratère élargi, de ce qu'on appelle actuellement l'« Ancien Dôme », qui culmine à 1 350 et 1 349 mètres, de part et d'autre du sillon central qui coupe ce plateau chaotique. L'entraînement, dans les têtes de vallées voisines, de grosses masses d'éboulis a séparé ou isolé des éléments d'aiguilles, des empilements de blocs comme la Dent Nord (1 330 m) et la zone de l'Abri (1 322 m). De même que ceux des plateaux, ces blocs ne sont toujours pas amalgamés avec leurs débris.

La forte pente des têtes de ravins contribue à déséquilibrer ces masses d'éboulis qui glissent sans découvrir aucune roche massive, en place ou cimentée.

Le remplissage de la cuvette est incomplet au Nord et à l'Ouest. Avant 1902, cette cuvette, dite « Caldeira de l'Étang Sec », était vide et beaucoup plus petite. Le Petit Bonhomme au Sud-Ouest, le plateau situé au Nord au pied du Morne Macouba, le Morne La Croix à l'Est, bien plus étendu et plus élevé qu'actuellement, et le Morne qui porte aujourd'hui le monument Dufresnoy au Sud-Est en constituaient la bordure. Le fond de la caldeira était occupé par l'« Étang Sec », à l'altitude de 980 mètres, et circonscrit, pour les quatre cinquièmes, par des altitudes de 1 200 et 1 300 mètres. Son extrémité sud s'abaissait à 1 000 mètres environ par une échancrure en V dans la falaise.

La masse du cône volcanique, plus élevée et plus large que l'actuelle, était donc plus considérable.

Tout peut faire présumer qu'aucune transformation n'a sensiblement modifié la morphologie de la Montagne Pelée pendant la période historique antérieure à 1902.

c. ***Phénomènes antérieurs à 1635.***

La « Caldeira » (pl. II, 3) pourrait être attribuée à une explosion plinienne comme celle du Perbuatan de l'île Krakatau, en 1883, mais cette dernière a projeté un volume de matériaux évalué à un milliard de mètres cubes, tandis que le remplissage de la cuvette, avec son cône (culminant à 1 800 m), ne représente guère que 200 à 270 millions de mètres cubes. Or, sur les 3/4 de la périphérie de la Montagne Pelée, sous de nombreux niveaux de cendres et de ponces, on rencontre une brèche

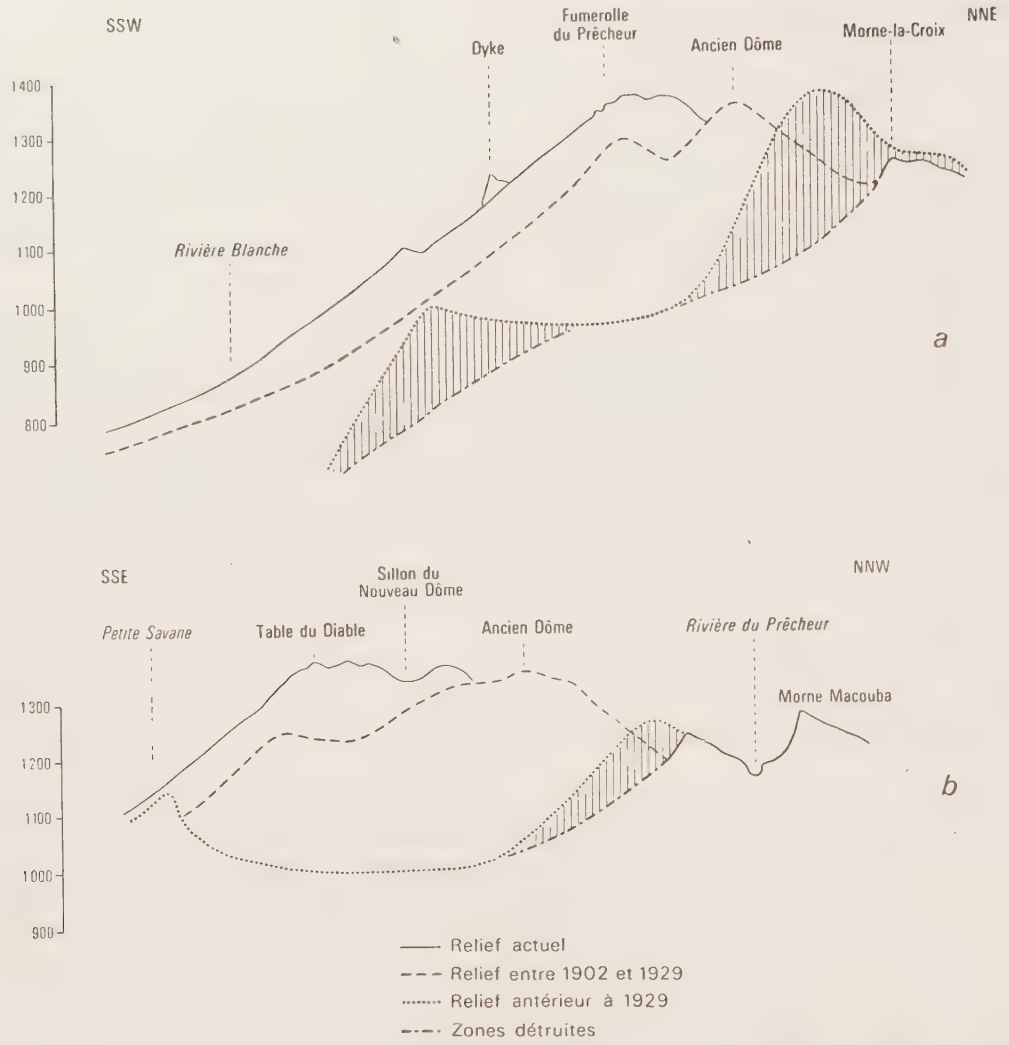


FIG. 9. — Coupes successives NNE-SSW (*a*) et NNW-SSE (*b*) de la Montagne Pelée.

Remarquer la « translation » vers le SSW du sommet le plus élevé. Ancien Morne La Croix, formé de brèches massives. Ancien et nouveau dômes, formés d'éboulis.

contenant des blocs de tailles diverses, moyennement cimentés par des éléments fins ayant subi l'altération argileuse, dont le volume doit dépasser 300 millions de mètres cubes. Cette brèche résulterait de l'explosion du cône et d'un apport de matériaux internes. De nombreuses roches vitreuses et craquelées, mélangées à des lapillis, ponces et cendres, sont les indices de la double origine d'apport juvénile et d'explosion (de matériaux anciens). Lorsque cette brèche est bien représentée et suffisamment puissante, comme dans les secteurs ouest et sud-ouest, elle se compose de gros blocs plus ou moins anguleux et sa partie supérieure est très hétérogène. Verticalement, elle passe à une véritable « couche » d'andésite très vitreuse et même, en certains points, à des roches voisines des obsidiennes. L'évolution est moins nette dans les secteurs sud et sud-est.

Récemment dégagée par les travaux de la route Morne Rouge — Ajoupa-Bouillon, la partie inférieure de blocs anguleux est visible sur 8 mètres environ de puissance, ce qui donne une idée du volume total expulsé. Une telle formation se retrouve dans tous les fonds de vallées de l'Est et du Nord, avec une puissance plus faible et des éléments plus fins, ce qui indique que les dernières phases du paroxysme étaient de direction dominante sud-ouest. Le Morne Macouba et le Morne La Croix

sont stables au Nord-Est et entaillés au Sud-Ouest par la dépression résultant d'explosion. Cela rend probable l'émission de nuées ardentes dans cette direction, postérieurement à l'explosion verticale.

En admettant que les autres paroxysmes de la Montagne Pelée se soient fréquemment déroulés suivant le même processus qu'en 1902 et 1929, nous pourrions reconstituer comme suit celui de l'explosion plinienne : échauffement, explosion verticale, mise en place des éléments de fermeture accessoires, pendant une phase vulcanienne, entre les points résistants comme le Morne Macouba ou le Petit Bonhomme, refroidissement, série d'explosions péléennes suivies elles-mêmes d'une phase vulcanienne terminale affaiblie, avec lapillis, cendres et légers débouchages. Il est à remarquer que la plupart des éruptions citées, y compris ce paroxysme d'explosion, ont plutôt déterminé un abaissement du sommet et une importante évacuation de matériaux qu'un apport notable.

IV. DATATIONS

De 1956 à 1958, le Centre d'études nucléaires de Saclay, par l'application de la méthode du carbone 14 à la datation de quatre échantillons provenant de la Montagne Pelée nous a permis une plus grande précision dans la chronologie.

Numéros	Lieux-dits	Coordonnées	Âges	Désignation
Sa 82	Basse rivière de la Falaise	14° 50′ 00″ N 61° 06′ 20″ W	19 500 ± 1 000	Brèche ancienne
Sa 30	Route Morne Rouge—Ajoupa-Bouillon	14° 47′ 50″ N 61° 08′ 10″ W	8 100 ± 350	Grande Brèche
Sa 81	*Idem*	14° 48′ 30″ N 61° 07′ 40″ W	5 650 ± 300	Nuée ancienne
Sa 83	Cuvette de la Propreté	14° 45′ 10″ N 61° 07′ 10″ W	1 670 ± 150	Dépôt lacustre

Ces échantillons ont été récoltés sur les flancs est de la Montagne Pelée, en partie grâce aux travaux routiers qui ont fourni une coupe presque continue.

L'échantillon Sa 82 est un morceau de tronc carbonisé, récolté à la base d'une brèche de grande extension, d'origine vulcanienne, visible en de nombreux endroits du quart sud de la montagne et particulièrement puissante sur la ligne de séparation des cours de la rivière Capot et de la rivière Balisier (au sud de Saint-Pierre). Au point précis de la récolte, la brèche, puissante de 4 à 5 mètres, est intercalée dans une série de niveaux fins au pied d'une croupe protégée par la « Grande Brèche ».

L'échantillon Sa 30 fait partie d'un sol ancien, encore régulier, surmonté par environ 8 mètres de « Grande Brèche ». Cette dernière est le niveau le plus constant, en puissance comme en constitution, et le seul dont il soit possible d'affirmer la continuité sur les trois quarts du pourtour de l'édifice. La datation de cet échantillon prend ainsi une grande valeur.

L'échantillon Sa 81 est un morceau de tronc déchiqueté, extrait de l'intérieur d'une brèche de nuée, peu étendue en apparence, encadrée de niveaux de dépôts fins qui surmontent la « Grande Brèche ». Il est intéressant de se rendre compte de l'écart de temps existant entre l'émission de la « Grande Brèche » et celle de la nuée.

Isolé comme beaucoup d'autres, l'échantillon Sa 83 est un bloc de lignite dont la structure végétale est bien reconnaissable. Provenant de la zone marécageuse du bassin versant capté par la

rivière Capot, il se situe dans la série de recouvrements de ponces et de cendres vulcaniennes, dont six niveaux nettement individualisés sont visibles en certains points. La série est peu altérée et aurait pu être récente.

Ces renseignements chiffrés appliqués à la stratigraphie locale nous ont permis de retracer avec une précision relative l'histoire du volcanisme de la Montagne Pelée :

— il y a plus de 20 000 ans, avant Sa 82, des tufs fins bordaient une baie couvrant Saint-Pierre, la basse rivière de la Roxellane et celle des Pères. Leur pendage indique qu'ils provenaient d'un édifice en voie d'érection, situé sur la prolongation sud du massif du Morne Conil actuel;

— 18 000 ans avant notre ère (Sa 82 : 19 500 ± 1 000), les phénomènes vulcaniens prenaient une grande ampleur et barraient de leurs matériaux les hautes vallées de l'Est et du Sud-Est de la baie, faisant de cette région un plateau intermédiaire entre les anciens bassins de la rivière Capot et ceux des rivières Roxellane et Balisier. L'existence de lacs temporaires est attestée, dans cette zone, par les petits dépôts de lignite de la Propreté. Ces lacs devaient permettre la capture, par la rivière Capot, des eaux des hauts bassins comblés dès cette date;

— il est possible d'envisager ensuite une longue période relativement calme, avec de faibles émissions vulcaniennes, si l'on en juge par le nombre et l'épaisseur des niveaux ponceux et cendreux et des minces sols fossiles intercalés, ce qui expliquerait la couverture, par des matériaux fins et légers, de toute la moitié nord de l'île et, parallèlement, la création d'un cône d'accumulation assez régulier de matériaux lourds et volumineux, plus ou moins cimentés, qui l'ont rendu hermétique;

— il y a 8 100 ans ± 350 (Sa 30) se produisait un paroxysme avec débouchage brutal, d'abord vertical, comme en témoignent la position des moules d'arbres formant des cheminées à l'embouchure de la rivière de Macouba et le sol fossile préservé d'Ajoupa-Bouillon au Morne Rouge. Les blocs sont généralement anguleux, de grandes dimensions, les bombes volcaniques sont introuvables et les roches vitrifiées rares. À l'origine, ce sont donc des matériaux solides et peu échauffés qui ont recouvert la forêt sur le pourtour de la Montagne Pelée. Les éruptions les plus récentes nous ont prouvé que de tels matériaux, déposés sur de fortes pentes, étaient promptement entraînés soit par gravité, soit par éboulement, ce qui justifierait l'absence de la « Grande Brèche » sur le quart nord-est de l'édifice, où le Morne Conil avait conservé de telles pentes.

Dans le secteur Le Prêcheur–Saint-Pierre, au sud-ouest de la Montagne Pelée, et postérieurement à cette formation, dont elle est séparée par un sol fossile déchiqueté, une brèche riche en matériel vitreux implique l'existence d'une émission péléenne. Le sol fossile est le témoin d'une période d'arrêt entre la phase plinienne et la phase péléenne.

Partout ailleurs, des venues de matériaux fins montrent que la Montagne Pelée a présenté de nombreux paroxysmes vulcaniens postérieurs à l'explosion plinienne. Dans ces dépôts s'intercalent de minces sols fossiles fournissant la preuve de la fréquence des paroxysmes.

— Il y a 6 000 ans (Sa 81 : 5 650 ± 300), une brèche de nuée localisée dans le secteur Morne Rouge–Ajoupa-Bouillon (SSE et Sud-Est de la Montagne Pelée), incluse dans les venues vulcaniennes, a provoqué un arrachement brutal du sol fossile et fourni des roches vitreuses. Bien qu'elle soit d'un aspect identique à celui de la brèche de Saint-Pierre, il est tout à fait possible et même probable que cette dernière soit très antérieure. En effet, à Saint-Pierre, elle n'est séparée de la « Grande Brèche » que par un sol sans venues vulcaniennes fines et les deux formations, toutes deux localisées, ne sont vraisemblablement pas du même âge.

Les Mornes Macouba et La Croix sont injectés d'aiguilles et de filonnets de type péléen qui ont armé les bords nord et nord-est du volcan. Ces mornes formaient le bord extérieur du bouchon de l'explosion plinienne et sont certainement responsables des directions de nuées aboutissant presque toutes dans les secteurs sud-ouest et sud.

— Postérieurement à cette venue péléenne, une période exclusivement vulcanienne s'est poursuivie, avec des intensités variables, jusqu'à la période protohistorique, créant de nombreux dépôts, plus ou moins localisés, de ponces et de cendres.

— Au début de notre ère (Sa 83 : 1 670 ans ± 150), l'un de ces accidents notables est représenté par une émission de ponces et de cendres ayant recouvert une surface importante sur une grande épaisseur. En certains points, six accidents successifs, bien que rapprochés dans le temps (défaut de sol continu ou épais), sont bien visibles, en particulier le long de la moyenne rivière de la Falaise.

— Pendant l'occupation caraïbe, dont on situe le début vers l'an 1 000 de notre ère, une nuée péléenne a recouvert un de leurs « gîtes d'étape » (J.-B. Delawarde, 1936), dans le secteur anse Belleville–Sainte-Philomène (Ouest).

— L'histoire souligne l'absence de végétation due à une activité vulcanienne à peine antérieure à 1635.

V. LES CARACTÉRISTIQUES PÉLÉENNES

Alfred Lacroix s'est attaché à décrire et à analyser les trois principaux aspects d'une émission péléenne : nuée ardente, dôme, aiguilles, d'après ses observations de 1902-1903.

H. Arsandaux assista à l'éruption de 1929 et se trouva amené à discuter des interprétations antérieures. Il a tenté de reconstituer l'ensemble du processus éruptif en faisant état des données chronologiques. La plupart des auteurs ont signalé, sans en souligner l'intérêt, l'effondrement qui donna naissance aux sillons et qui nous paraît constituer un autre aspect, non moins essentiel.

C'est à partir de ces phénomènes et de la chronologie relative à leur apparition que j'essaierai de décrire les paroxysmes péléens de l'édifice vulcanien et de dresser le bilan de l'évolution de cet édifice.

A. Lacroix admettait le rôle capital de la présence d'une grande quantité de laves peu fluides, très riches en gaz, qui devaient être, selon lui :

— le réservoir à gaz sous forme de dôme;
— le front soulevant les compartiments de la montagne;
— le fournisseur des coulées supérieures et des aiguilles;
— l'origine des matériaux expulsés par la nuée ardente.

La croûte solide de la lave dégazéifiée englobant l'amas de lave visqueuse devait obligatoirement être capable de résister à la poussée des gaz, sans empêcher les coulées, les aiguilles et les « boursouflures » de « monter calmement » (A. Lacroix, 1904).

Il est alors évident que l'« amas », siège à divers stades de réactions superposées, devait avoir une extension et un volume considérables permettant d'équilibrer, en poids, la montée d'un compartiment. Or, depuis soixante ans, l'érosion, pourtant très active, n'a pas, jusqu'à présent, révélé l'existence d'une telle masse de lave.

La nuée aurait dû être constituée, en grande partie, d'éléments de lave juvénile et fournir des bombes craquelées, rares en réalité, tandis qu'elle a abandonné de nombreux blocs qui témoignent de la reprise d'un matériel ancien.

Sans en tirer de déductions, A Lacroix observa la dissymétrie des aiguilles, leur hétérogénéité plus accusée sur une face, ainsi que la fréquence des inclusions de matériaux dans les blocs de lave résultant de leur effondrement.

En 1929, H. Arsandaux séparait le rôle des gaz de celui de la lave et assimilait l'« Ancien Dôme », à un bouchon. D'après l'ordre de succession des phénomènes, il estimait, à juste titre, que

la croûte de l'amas, chaude et en cours d'évolution, ne pouvait jouer le rôle de chapeau étanche et résistant et que l'existence d'une croûte solide antérieure était nécessaire. Il en tire argument en faveur d'une différence entre les éruptions de 1902 et de 1929, sans toutefois formuler d'hypothèse précise pour 1902.

Comme A. Lacroix, il remarque le double phénomène moteur des nuées : l'explosion initiale et les explosions au cours des projections. Il signale que, dans l'une comme dans l'autre éruption, la première nuée, non précédée d'une expulsion de lave juvénile, fut la plus violente et suivie des premières déformations; qu'il ne s'est produit aucun débouchage avant la nuée et que l'extrusion postérieure s'est effectuée par poussée d'un « trognon » de l'Ancien Dôme, sans agrandissement de l'amas à sa partie supérieure, soit par les « coulées en cascades », soit par les autres venues plus ou moins fluides dont il est question dans les descriptions de F.-A. Perret (1931, 1935).

Il sépare ainsi deux stades d'évolution et deux mécanismes :

— celui des gaz, avec leur débordement et l'entraînement de lave encore fluide contenant des matériaux arrachés à la roche encaissante et aux flancs du cône;

— celui de la lave, qui pousse ensuite le trognon solide, édifie les aiguilles (seul indice magmatique caractérisé puisqu'il n'y a pas eu de coulées) et provoque les premières déformations de terrains.

Reprenant le problème à partir d'un volcan des plus calme et facile à étudier, force nous est d'admettre :

— le manque de coulées, dont il n'existe aucune trace;

— l'absence d'un amas superficiel de lave consolidée pouvant servir de récipient à un matériel de la nuée, même si le départ s'effectue de la base des cônes;

— la diversité d'origine des matériaux, aussi bien de la nuée que du dôme;

— la présence de tassements régulièrement disposés en demi-cercle autour des principaux centres d'extrusion des aiguilles : les sillons.

1. **Chronologie des phénomènes.**

Celle-ci semble avoir été la même pour les éruptions de 1902 et de 1929. L'évolution de la première est cependant plus lente et, ce qui est d'ailleurs moins certain, son intensité plus forte; mais tout porte à croire qu'il s'agit, dans les deux cas, d'une même série de phénomènes dont les caractères communs ne sont pas dus au hasard.

Dans les deux éruptions, le début est marqué par une élévation de température de l'édifice atteignant des chiffres impressionnants et finissant par la nuée ardente. La cause de cette élévation de température pourrait être cherchée dans l'extraction des gaz dissous dans le magma et leur concentration. Pour que le phénomène soit déclenché, il suffit que la lave se trouve arrêtée par un obstacle alors que les gaz peuvent circuler. Cet obstacle peut être un sédiment à faibles interstices, insuffisants pour le cheminement d'une lave très visqueuse.

La nuée ardente est suivie des premiers mouvements de terrains, qui ne sont pas tous positifs. En 1902, l'abaissement du Morne La Croix semble avoir débuté très tôt et, en 1929, des mouvements négatifs sont signalés au même point (F. Arsandaux).

Les reliefs positifs ne se forment réellement qu'au moment où l'aiguille commence son ascension mais, d'après ce qui subsiste de l'Ancien ou du Nouveau « Dôme », il est fort possible que l'aiguille se détruise, au moins en partie, au cours de cette montée et que le relief formé provienne du cône d'éboulis des matériaux entraînés au cours de sa montée.

2. Rôle de la température et de l'eau superficielle.

L'augmentation de la température, non accompagnée d'apport, est responsable de la pseudo-« éruption vulcanienne » (F.-A. Perret, 1931, 1935) sans débouchage, ainsi que des coulées boueuses, étant donné la présence de l'eau superficielle.

L'eau superficielle a un rôle majeur, car elle remplit les nombreux niveaux poreux irrégulièrement imbriqués dans les zones résistantes ou imperméables.

Les petites poches, à faible surface de refroidissement, ainsi que les grandes sont susceptibles d'atteindre un niveau de température critique : la température de 374 °C et la pression de 225 atmosphères étant facilement atteintes. Ces conditions sont suffisantes pour provoquer une explosion et l'eau peut, en s'évacuant latéralement, charrier un matériel important dans cette boue surchauffée.

3. Description des phénomènes.

a. *La nuée ardente.*

C'est un phénomène extrêmement rapide, qui provoque un effet de surprise et qu'il est impossible d'observer de près. Il est admis qu'elle résulte d'une énergie d'explosion initiale, d'origine interne, et se comporte, à partir de sa sortie, comme une fusée. Deux phénomènes se superposent :

— l'explosion classique résultant d'une accumulation d'énergie et d'une brusque rupture d'équilibre;

— les détentes successives, qui permettent le transport de blocs massifs à des distances variables et le développement du front d'avancement, sans diminution d'énergie cinétique (pl. III, 1).

La violence du départ, le volume des matériaux déplacés sont en rapport avec l'excès de pression sous une couverture résistante entraînant une élévation progressive de la température des gaz. Le fait s'est trouvé confirmé chaque jour en 1929, où l'augmentation en intensité et en fréquence des vives lueurs sans apport fut remarquée près du sommet (J. Arsandaux, 1929 à 1936; E. Revert, 1931, 1949).

Mécanisme de la nuée (voir fig. 10). — Nous savons :

— que la lave projetée par une nuée ardente est riche en gaz dissous et probablement noyée à sa sortie dans de la vapeur d'eau qui a toutes les chances d'être à l'état supercritique;

— que cette lave, qui peut être qualifiée de juvénile, est peu abondante par rapport à la quantité expulsée de matériaux hétérogènes et chauds;

— que la quantité d'énergie nécessaire à ce mécanisme est énorme;

— qu'il semble y avoir contradiction entre la relative pauvreté en lave et la grande libération d'énergie.

Ainsi sommes-nous obligés d'envisager que la lave, ne s'accumulant pas, doit « canaliser » les gaz profonds et que l'extraction de ceux-ci, même endothermique, comme il est logique de l'admettre, peut augmenter la quantité de calories extraite de la profondeur.

Nous savons que, durant toute la période des explosions superficielles, il n'y a pas d'extériorisation de gaz juvénile. Sous toute réserve, il apparaît que nous devons nous représenter le mécanisme profond de la nuée comme une extraction, puis une accumulation de gaz. Montés en dissolution dans les laves, ils sont ensuite accumulés sous une carapace solide, stable et étanche.

L'énergie transmise à la montagne pour son échauffement et celui de la nuée proprement dite représente un total que la phase solide d'apport profond ne me paraît pas capable de concentrer à elle seule.

Les morts par asphyxie et les inflammations spontanées en mer (A. Lacroix, 1904) à plus de 5 kilomètres du point de départ de la nuée prouvent, à mon avis, l'importance primordiale de la phase gazeuse et sa masse énorme.

Représentons-nous deux cônes emboîtés, le supérieur fait de matériaux imperméables cimentés, l'inférieur présentant une porosité suffisante pour permettre l'accumulation d'un gros volume de gaz mais interdire la circulation des laves. Cette hypothèse est vraisemblable étant donné l'existence de brèches cimentées où s'intercalent des niveaux de cendres et de ponces. La progression de la lave visqueuse sera stoppée par le niveau résistant comme par le niveau poreux; en revanche, le gaz pourra ainsi occuper tout le niveau poreux.

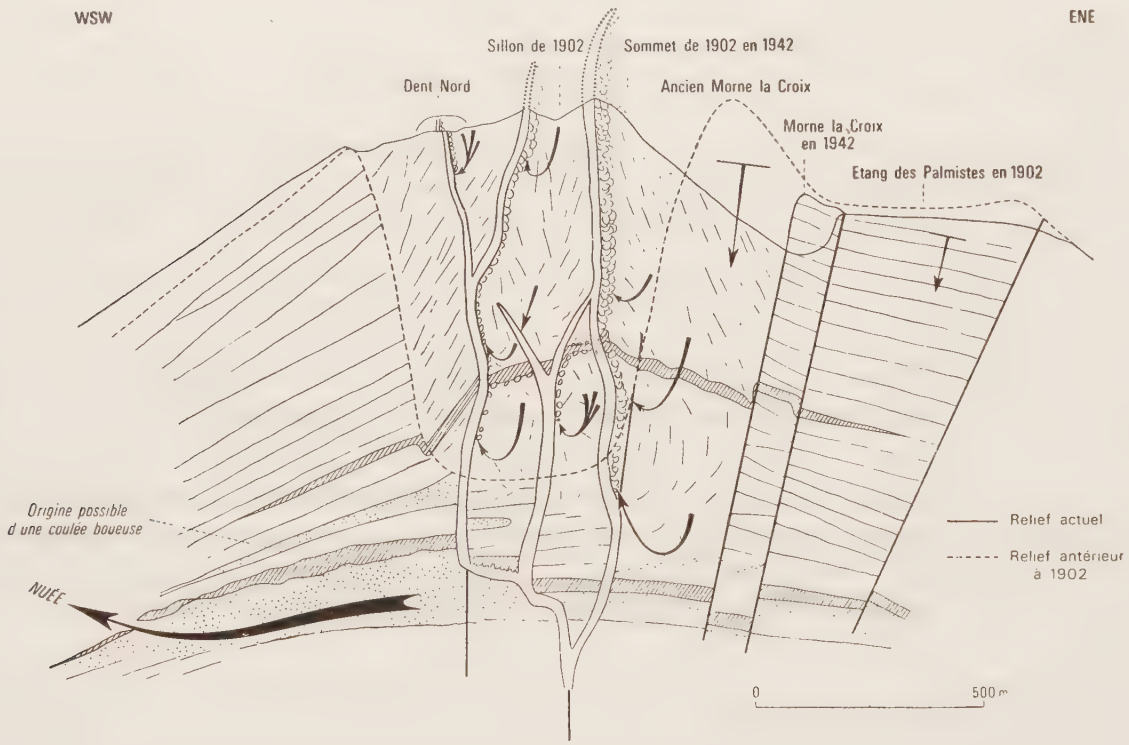


Fig. 10. — Coupe schématique montrant le mécanisme des différentes caractéristiques péléennes : poche poreuse; concentration de gaz; départ de la nuée; rupture de la coupole; dissymétrie des extrusions et des mouvements; aiguilles et sillons.

La coupe NNE-SSW (*a*) de la figure 9 est particulièrement suggestive quant au bilan et au déplacement des matériaux.

La masse chauffante indispensable à l'obtention d'un accident majeur de cette ampleur pourra alors exister, avec un volume de laves moins important que celui donné par A. Lacroix (1904) au dôme.

L'énergie calorifique dépensée par l'extraction et la détente pourra être véhiculée de la profondeur par la conductibilité thermique de la lave ainsi que par la circulation du gaz dissous.

Nous resterons de toute façon autour d'un équilibre thermique entre les réactions d'extraction et d'apport. La masse chauffante indispensable étant fournie par des gaz chauds, des cendres préalablement chauffées et des laves, un accident de grande ampleur pourra alors se produire sans que ces laves aient le volume important proposé par A. Lacroix (1904) pour justifier l'existence de son dôme.

Les effets mécaniques résultant de la compression des gaz seront d'autant moins brutaux que ceux-ci disposeront d'un volume plus grand. Si le cône supérieur lâche, il y aura explosion vulcanienne. Sinon, à un moment donné, ce cône pourra être contourné sur son pourtour inférieur, à l'endroit où il est le plus affaibli. Il se produira alors une succession de phénomènes très rapides :

— entraînement des matériaux;

— abrasion des bords de la carapace solide;

— possibilité croissante de détente des gaz par une ouverture dans les flancs de la montagne, permettant le refroidissement et l'éclatement de la lave dégazéifiée;

— arrachement des matériaux poreux du cône-magasin et d'une partie de ceux du cône supérieur précédemment surchauffé (matériaux variés, parfois cimentés, que l'on trouve dans les brèches de nuées);

— entraînement de la lave plus ou moins dégazéifiée, consolidée en surface par la détente.

Le départ de la nuée laisse un vide relatif, plus marqué du côté opposé à celui du débouchage : en effet, l'expérience qui consiste à vider une cuvette remplie de sable et d'eau en amorçant, à l'aide d'un tuyau de longueur suffisante, un courant assez fort sur l'un de ses bords montre que le sable qui reste se concentre presque exclusivement à la bouche du tuyau et nous trouvons ainsi l'explication de la dissymétrie, déjà signalée par A. Lacroix, H. Arsandaux et F. A. Perret. À la fin de la nuée ardente, le volcan comporte une cavité interne, avec un côté presque vide puisque les éléments solides ont été entraînés avec les gaz et que la colonne magmatique a éclaté par refroidissement brusque et chute de pression. Le sommet de la montagne pèse de tout son poids et en porte-à-faux sur cette cavité, par l'intermédiaire du niveau rigide que constituent les restes du cône supérieur.

C'est à ce stade que nous placerons la fracture qui se produit dans le cône supérieur, affaibli par les arrachements de départ de la nuée et par la perte du remplissage inférieur de matériaux solides et de gaz.

b. ***Les mouvements de terrains*** (pl. III, 2).

Normalement, c'est dans la masse disloquée du sommet que la lave visqueuse s'ouvrira un passage. Celle-ci, qui n'a pu se dégazéifier en totalité faute des pressions nécessaires, contourne les blocs et s'étale dans les niveaux à grands interstices. Tout en s'évacuant sous forme d'aiguille, elle pourra former une nouvelle carapace résistante qu'elle cimentera au cas où, pour une cause quelconque, un temps d'arrêt interviendrait dans sa progression verticale. Nous voyons ainsi se dessiner plusieurs règles :

— la lave qui perd ses gaz tend à se consolider;

— les gaz restent en place, mais la lave ne peut s'injecter que dans les fractures ouvertes ou les interstices importants;

— la lave, arrêtée par les matériaux fins, tend à s'introduire dans les matériaux grossiers sous-jacents, en donnant naissance à une nouvelle coupole;

— si cette coupole est utilisée au cours d'un même paroxysme, les gaz la déborderont plus rapidement, son extension étant moins grande, et la nuée ardente expulsée sera plus faible que la précédente;

— la rupture de la nouvelle coupole permettra un nouveau bond en avant de la masse de lave, celle-ci englobant et entraînant les matériaux grossiers des niveaux disloqués et rendus moins compacts;

— la colonne de lave progressera ainsi jusqu'à la surface, en remontant une quantité importante de matériaux anciens ayant perdu leur stabilité.

c. ***Formation des aiguilles.***

Dès leur arrivée à l'extérieur ou à peu de distance de la surface, les gaz s'échappent librement et la lave ne rencontre plus d'obstacles importants. Cette colonne, solidifiée en surface mais alimentée par la base, continue donc son ascension. Toutefois, la solidification s'oppose à la libération complète des pressions internes, et des cassures se produisent, surtout dans les parties les moins homogènes.

Les éboulements se situent principalement sur une des faces de l'aiguille; toutes les descriptions concordent à ce sujet. Ceci implique que l'aiguille est hétérogène sur l'une de ses faces, ce qui résulte du fait qu'elle entraîne plus facilement les blocs sus-jacents à la dernière coupole du côté où celle-ci s'est effondrée.

d. ***Les sillons*** (pl. III, 5).

Des effondrements successifs ont lieu au cours d'un même paroxysme. Les matériaux hétérogènes amenés par l'aiguille et les débris des aiguilles eux-mêmes formeront un cône d'éboulis de blocs. Ce cône sera, pour certains compartiments, en équilibre sur des niveaux non stabilisés, ayant cédé à l'aiguille une partie de leurs roches, déjà déséquilibrées les unes par rapport aux autres par des fractures.

Après l'éruption, un tassement interviendra et les zones d'alimentation de l'aiguille seront marquées par des dépressions que nous considérons comme typiques puisqu'elles résultent de la montée et des déformations. Ce n'est donc pas à des fractures postérieures à l'éruption qu'il faut attribuer les sillons, mais à une reprise d'équilibre des blocs entre eux dans le niveau de faible remplissage. Au cas où de telles fractures se seraient produites, elles n'auraient rien entraîné de semblable mais seulement déclenché une venue vulcanienne.

Dans un tel paroxysme, la lave, au lieu de s'accumuler en une masse ou amas à faible profondeur, s'épanche en colonnes ou filonnets ou produit des brèches cimentées, de dimensions toujours restreintes, par remplissage des interstices. L'absence du « dôme », d'ailleurs jamais vu, explique ainsi la faible quantité de matériaux juvéniles par rapport à celle des matériaux anciens, dans le phénomène des nuées comme dans celui des aiguilles.

Les matériaux, hétérogènes au sommet, ont bien été montés, non par « compartiment », mais par entraînement au cours de l'ascension de l'aiguille.

Le phénomène de la lave formant de nouvelles coupoles, avec consolidation certaine de l'ancienne, explique qu'un même volcan peut présenter une série de paroxysmes péléens se déroulant dans les mêmes conditions.

VI. BILAN DES DERNIÈRES ÉRUPTIONS

Lors du paroxysme de 1902, le cratère dit de l'« Étang Sec », d'environ 700 mètres de diamètre (A. Lacroix, 1904), a fait place, par effondrement de son pourtour, à un cratère dont le diamètre atteint presque un kilomètre, avec suppression du sommet existant.

Ce cratère a été partiellement rempli par une masse de matériaux ayant beaucoup perdu de sa hauteur au cours des divers tassements et dont une moitié environ est constituée par des matériaux d'origine juvénile.

Les matériaux anciens entraînés par les nuées, dont il est assez difficile d'évaluer l'importance, peuvent, pour les gros éléments, égaler ou dépasser le volume du matériel « juvénile ».

Certains compartiments du pourtour de la Montagne Pelée ont joué dans un sens négatif (effondrement des Abymes; cf. A. Lacroix, 1904). Le plateau des Palmistes semble moins élevé

qu'autrefois, mais la marge d'erreurs des anciennes mesures est trop importante pour qu'on puisse en avoir la certitude.

Dans le sens positif, nous avons un faible apport de laves juvéniles (colonnes, éboulis, bombes); dans le sens négatif, une grosse quantité de matériaux transportés par les nuées, ainsi que les effondrements. Le bilan d'ensemble se montre négatif et l'éruption se solde principalement par un transport.

VII. ORIGINE DES ÉRUPTIONS

Les paroxysmes provoqués par l'accumulation de gaz d'origine sialique évidente constituent des phénomènes très superficiels dont l'arrêt, relativement rapide, montre la faiblesse du « volant » d'inertie thermique.

Étant donné le manque de netteté des phases, la géophysique (sismologie) permet seule d'établir qu'il s'agit, le plus souvent, d'un tassement interne lent ou d'un glissement susceptible de provoquer un échauffement, puis une fusion ne créant qu'un faible apport à un édifice en voie de destruction (voir fig. 27 et 28).

VIII. CONCLUSIONS

Le terme de « dôme » pourrait, à mon avis, être avantageusement remplacé par celui de « coupole », la face inférieure jouant un rôle plus important que la face supérieure.

Le mécanisme envisagé par A. Lacroix à partir d'une lave très dégazéifiable subsiste dans ses grandes lignes, mais il n'explique pas la totalité des phénomènes et il oblige à supposer des éléments d'édifice non décelables.

La nuée ardente à départ horizontal et double force motrice, le mouvement des matériaux, les coupoles consolidées, les colonnes de laves, les aiguilles et les sillons sont les caractéristiques essentielles d'un édifice dont le bilan de transport est beaucoup plus important que celui des apports juvéniles.

Comme l'éruption de type « plinien », l'éruption péléenne se solde par des destructions et des transformations morphologiques, sans édifications continues, et ce n'est qu'en cours de dégradation qu'un volcan peut être « péléen ».

IX. SURVEILLANCE DU VOLCANISME

Une surveillance constante est indispensable, car les dégâts provoqués par le transport rapide de masses de gaz et de matériaux explosifs sont considérables.

En 1902, alors que le phénomène était pour ainsi dire inconnu, il est certain que les conséquences de l'éruption se seraient révélées moins tragiques s'il avait été tenu compte en temps voulu des avertissements donnés par le volcan lui-même et si les conseils des techniciens avaient été pris en considération.

C'est par une élévation de température résultant de l'expulsion du gaz de cette lave qui en est anormalement riche, et la concentration sous une coupole hermétique augmentant sa pression et sa température, que débute l'accident sensible et, comme il ne peut être question d'une explosion à travers un matériel qui n'aurait pas transmis, au moins partiellement, cette augmentation de température, celle-ci constitue un indice très important à observer.

63 2121 0 67 001 1. 2 c

Si les gaz, réussissant à s'échapper par une fracture quelconque, ouvraient le chemin à la lave, il se produirait une venue vulcanienne qui aurait alors toute chance d'être faible et localisée, ce qu'indiquerait l'existence de fumerolles à gaz juvéniles bien avant toute extrusion solide ou liquide.

Cette surveillance des signes extérieurs doit être renforcée dès que les prémices de la montée de la lave sont enregistrées. Plusieurs moyens sont utilisables :

1° ***Sismique.***

— Interprétation des mouvements sismiques de tassement superficiel de terrain, comme les tremblements de terre de mars 1939 (P. Molard, 1947), dont la distance au Morne des Cadets était de 20 kilomètres pour un épicentre situé à 15 kilomètres, ce qui ne représente qu'une profondeur de 10 kilomètres sous l'île, ou comme celui de mai 1942, probablement encore plus superficiel. Les formes et les longueurs d'ondes de ces tassements ne ressemblent en rien à celles d'un séisme normal (voir fig. 26).

2° ***Gravimétrie et magnétisme.***

— Il doit être possible d'enregistrer la montée de la colonne de lave par des moyens magnétiques et surtout gravimétriques. L'expérience n'a pas encore été tentée, faute d'occasion.

3° ***Divers.***

Les bruits entendus à Saint-Pierre en juillet 1961, les taches boueuses aperçues en mer au large du Carbet ou de l'anse Couleuvre, en 1942, étaient les symptômes d'un mouvement superficiel susceptible de déclencher le mécanisme éruptif.

Cette surveillance pourrait ainsi s'effectuer en deux étapes :

1° Surveillance régulière de la température et des mouvements pseudosismiques signalant le déclenchement d'une activité;

2° Surveillance de l'évolution du phénomène, ce qui éviterait tout effet de surprise.

En résumé, cet édifice vulcanien, calme pendant une grande partie de son existence, peut et doit être maintenant caractérisé par son bilan négatif. Il nous servira de modèle pour reconnaître, dans les édifices vulcaniens à apport sensible certain, des appareils péléens dont l'aiguille (ou sa racine) demeurera la caractéristique la plus constante. L'étude de ces derniers nous montrera que les hypothèses formulées sur la constitution interne de la Montagne Pelée sont largement confirmées.

* * *

CHAPITRE III

LES ÉDIFICES VOLCANIQUES ANCIENS INACTIFS

I. GÉNÉRALITÉS

L'étude de l'activité de la Montagne Pelée, d'après les observations en surface, doit être complétée par l'examen des autres édifices à aiguilles, plus anciens, dont les éléments démantelés sont susceptibles de fournir, par comparaison, d'utiles renseignements sur sa propre structure interne. En allant du plus récent au plus ancien, nous aurons des coupes successives de plus en plus profondes : pitons du Carbet, Rivière-Pilote, Crève-Cœur, rochers du Diamant et de la Perle, qui tous présentent des indices certains d'une ancienne activité péléenne mélangée d'activité vulcanienne.

Les autres édifices les plus faciles à distinguer sont ceux à activité strombolienne nettement prédominante, avec leurs coulées et tufs associés : Morne Jacob, Morne Conil, massifs du Vauclin, Morne des Pères, massifs de Ducos.

Tous ces édifices, qu'ils présentent des caractéristiques péléennes ou qu'ils soient principalement stromboliens, ont eu des paroxysmes vulcaniens. On trouve à la Martinique tous les types intermédiaires entre les types stromboliens et péléens. Comme je l'ai déjà fait remarquer (H. Grunevald, 1961), un édifice qui résulte de nombreux paroxysmes tend à s'inclure dans un type donné bien que certains de ses matériaux puissent le rattacher à d'autres types. Toute subdivision envisagée sous l'angle des formes physiques des matériaux devient ainsi arbitraire.

Cette variabilité dans l'évolution physique se retrouve dans les compositions chimiques des différents paroxysmes d'un même édifice.

Seul, le type hawaïen est inconnu dans l'île.

Il faut ajouter aux édifices proprement dits un type de sédiments volcaniques continus formant le soubassement de la moitié de l'île. Constitués par un conglomérat plus ou moins grossier, souvent surmonté de niveaux de cendres et de tufs fins, ils sont à la base de toutes les formations sans que l'on puisse déterminer leurs centres d'éruption.

II. LES ÉDIFICES À AIGUILLES

1. Les pitons du Carbet.

Parmi les édifices inactifs à caractéristiques péléennes, les plus récents sont les pitons du Carbet, probablement d'âge pliocène. Ils ont encore un relief très escarpé et de nombreuses sources thermales en activité. Ces sources, dont la température ne dépasse guère 39°, sont alignées sur les grandes fractures des formations antérieures du Morne Jacob. Ce sont soit des mofettes très légèrement sulfureuses comme à Deux-Choux, soit des sources ferrugineuses bicarbonatées sodiques, encore riches en CO_2 (H. Grunevald, 1961), faiblement thermales, dont l'eau superficielle a un circuit assez long et très régularisé.

Les pitons du Carbet comprennent six sommets de plus de 1 000 mètres d'altitude, qui cul-

minent au Morne Pavillon (1 196 m). Ce sont des massifs bréchiques soutenus par une armature à peu près verticale de filonnets et de racines d'aiguilles.

Deux de ces racines, sous une forme et un diamètre identiques à ce que l'on a pu voir se former à la Montagne Pelée en 1902 et en 1929, ont été dégagées par la Grande Rivière du Carbet au lieu-dit les Portes d'Enfer. Elles sont visibles à 300 mètres d'altitude à la base du massif Man Roy (642 m), dont elles constituent l'armature centrale. Elles sont entourées, de part et d'autre de la falaise taillée par la rivière, d'une brèche complètement cimentée, plus semblable à une brèche enrobée de lave, sans déplacement, qu'à une brèche de friction bien striée. La brèche de friction n'existe que sur une épaisseur de quelques décimètres à un mètre, au contact de la colonne de lave. La montée à l'état visqueux de l'aiguille proprement dite est évidente, mais elle a été accompagnée jusqu'au bout d'injections plus liquides dans les amas de blocs de brèches.

Il faut remarquer que, dans les pitons du Carbet, les racines d'aiguilles massives, bien visibles, se situent toutes au pied des éléments montagneux relativement dégradés et décapés — Man Roy (642 m), Morne La Croix (715 m), Morne Rouge (624 m) — tandis que la brèche est seule décelable dans les hauts massifs.

De haut en bas d'un édifice, nous trouvons les formations suivantes :

— un énorme cône d'éboulis de blocs à grands interstices, formé par la destruction de l'aiguille et les produits entraînés;

— à la base de ce cône, dans les niveaux inférieurs, des blocs plus ou moins cimentés par des débris de colonne;

— dans un niveau de gros éléments et recouverte d'un sédiment fin, une brèche non striée, cimentée par injection et formant la coupole;

— la brèche striée, repoussée ou entraînée par la colonne de lave, celle-ci ayant pu être brisée par un départ de nuée ardente. C'est à ce moment que commence la destruction de l'aiguille;

— enfin, la colonne de lave intacte. À ce niveau, la racine de l'aiguille, gainée de brèche striée garde une forme régulière qui se continue en profondeur, aussi loin qu'il est possible de l'observer, et ne paraît jamais former d'amas. La profondeur à partir de laquelle l'aiguille est restée intacte sous le cône d'éboulis est ainsi supérieure à une centaine de mètres.

2. Les autres massifs.

Les massifs à caractéristiques péléennes, intercalés de nombreuses fois dans des phases vulcaniennes, sont, sur la côte ouest et du Nord au Sud : l'îlet de la Perle, pointement de l'édifice du Morne Conil, surtout riche en coulées; la Montagne Pelée; les pitons du Carbet; le Gros Îlet, dans la baie du Lamentin, curieusement constitué de deux parties bien distinctes, la cheminée encore haute accolée à un plateau moins élevé de cendres siliceuses fines et compactes; enfin, le bord est de la pointe Burgos, le Morne Larcher et le rocher du Diamant.

Dans la presqu'île de Sainte-Anne, à l'ouest des massifs labradoritiques comme la montagne du Vauclin, une série de pointements basaltiques riches en olivine culminent au Crève-Cœur. Ces pointements présentent des racines d'aiguilles et un réseau dense de filons, avec parfois des brèches cimentées. L'un de ces niveaux de brèches, puissant de 10 mètres en certains points, forme un plateau bien observable au sud de Rivière-Pilote. Le niveau de tufs fins qui lui est inférieur est traversé de magnifiques necks mais ne contient pas de filonnets. D'énormes pans de la coupole glissent sur l'argile d'altération insuffisamment armée de ce niveau.

Il est à remarquer que tous ces édifices se trouvent situés soit en bordure de la mer Caraïbe, soit en bordure du canal de Sainte-Lucie, et que les pentes sous-marines sont très fortes à l'ouest des massifs.

En outre, de grandes étendues de brèches anciennes, probablement dues à des nuées ardentes, sont parfaitement visibles en deux points :

1° Entre le sud du Carbet et Bellefontaine, où la muraille déchiquetée par la mer est composée, sur environ 30 mètres de hauteur, de blocs instables et de cendres fines, avec de nombreux moules de troncs d'arbres remplis de cendres;

2° Dans le prolongement, vers l'Ouest, du plateau situé entre le Sud de Rivière-Pilote et le Diamant, et sur une dizaine de kilomètres, ces brèches, très hétérogènes et très faiblement colmatées, s'enfoncent sous le massif de Desmarinières, comme la « coupole » de Rivière-Pilote sous le massif du Pérou.

L'érosion, dans ces massifs à caractéristiques péléennes, est importante et les produits de projection non enrobés sont facilement entraînés par le seul effet de la pesanteur, ce qui rend très dangereuses les grosses venues liquides ou les nouvelles projections lourdes. Il se forme alors d'immenses cônes d'éboulis en mouvement qui sont à l'origine des coulées boueuses, nombreuses en Martinique et peu faciles à différencier des brèches de projection horizontales, restées plus ou moins en place. Ces coulées boueuses, où les éléments fins alliés à l'eau jouent le rôle de liqueur dense, présentent souvent, après leur dépôt, la même hétérogénéité que les brèches de projection de nuées ardentes, mais sont immédiatement colmatées. Elles opposent une meilleure résistance à l'érosion que les brèches de nuées, mais il reste très difficile de déceler, dans un niveau fossilisé à interstices plus ou moins comblés, s'il résulte de brèches de nuées ardentes colmatées, comme il semble que ce soit le cas pour la brèche de Rivière-Pilote, ou d'un lessivage ayant privé une coulée boueuse d'une partie de ses éléments fins (cas probable du niveau supérieur des brèches des Anses d'Arlet).

Dans ces édifices, la glyptogenèse interviendra régulièrement suivant des pentes rigoureusement en relation avec la nature des matériaux attaqués. Nous trouverons des murailles verticales dans l'armature cimentée de l'aiguille : des pentes très caractéristiques de 37° (à 1 ou 2° près) dans les brèches plus ou moins colmatées qui pourraient être désignées sous le nom de « brèches de cône »; des pentes ne dépassant guère 20° pour les éboulis supérieurs; celles des matériaux de projection étant inférieures à 20° pour les projections grossières et égales à 10° environ pour les cendres fines.

Cette étude montre que le phénomène péléen s'insère dans un édifice partiellement vulcanien (ou strombolien); qu'il exige de faibles quantités de laves très peu fluides; qu'il peut présenter plusieurs séries de paroxysmes péléens se succédant et l'un préparant l'autre; que l'origine de son déclenchement n'est pas nécessairement profonde et qu'il correspond à un déplacement et à une évacuation importante de matériaux ainsi qu'à une dégradation vers l'Ouest, plutôt qu'à une construction, au moins en Martinique (pl. IV, 3 et 4).

III. LES ÉDIFICES STROMBOLIENS

Bien représentés en Martinique sans qu'il en existe actuellement d'actifs, ils sont caractérisés par leur étendue et leur relative homogénéité. Toutefois, certains de leurs niveaux sont formés de matériaux vulcaniens.

1. Le Morne Jacob et les massifs méridionaux.

Les édifices de ce type les plus récents sont, au Nord, l'ensemble qui culmine au Morne Jacob, avec, au Sud, une série de mornes : Morne Réduit, Morne des Pères, Morne Caraïbe.

Les formations du Nord affleurent en un large massif formé de coulées disposées autour des anciens centres émetteurs qui constituent les sommets. Des pentes relativement douces donnent à

ce massif un relief arrondi qui a permis à l'altération argileuse rouge d'attaquer profondément la roche.

Sa prolongation à l'Est est un niveau étendu de puissants tufs lités très hydrophiles, riches en épidote et en grains arrondis de silice plus ou moins hydratée. À la base de cette formation, dans un tuf d'aspect très différent mais renfermant des minéraux accessoires identiques, se trouve le gîte fossilifère de Bassignac, d'âge burdigalien, dont les éléments siliceux font penser à des ponces d'origine vulcanienne, comme c'est généralement le cas.

Au Sud, l'édifice du Morne Jacob est recouvert par les formations des pitons du Carbet et réapparaît, beaucoup moins homogène, vers Fort-de-France, avec des brèches et des conglomérats importants intercalés dans les coulées, où l'épidote est plus rare et la silice hydratée à peu près absente. De la rivière Capot à la rivière Lézarde, couvrant sans doute régulièrement cette partie de l'île, les nombreuses coulées renferment aussi de l'épidote et sont toujours d'aspect identique. La présence du gisement de Bassignac permet de dater cet édifice du Miocène moyen ou final.

Les massifs du Sud se rapprochent des précédents, tant par leur degré d'altération que par leur composition chimique et leur étendue, avec un caractère plus nettement strombolien. Les tufs, les brèches et les conglomérats y sont en effet très rares.

2. Les massifs du Vauclin.

Plus anciens que le Morne Jacob, ils sont plus démantelés et très altérés. Ils s'alignent, en gros, suivant une direction NNW–SSE, de Sainte-Marie à la baie des Anglais dans la presqu'île de Sainte-Anne.

Leurs sommets ne correspondent pas toujours aux centres émetteurs, ceux-ci étant facilement détruits par l'érosion. En effet, l'exploitation de carrières à l'emplacement de l'un ou l'autre de ces centres (îlet Petit Piton, Morne Mocco, La Régale) a fait apparaître des coulées prismées avec plans de retrait, surtout perpendiculaires à la trajectoire d'écoulement, et l'altération est plus profonde dans les zones à prismes couchés du centre de la cheminée que dans celles à « chaussées de géants » des coulées subhorizontales. Au Morne Pitault, le fait est remarquable et donne un ensemble cratériforme. Les carrières exploitant le centre de ces massifs laissent voir des prismes en éventail fort spectaculaires.

L'altération chimique de ces roches, relativement basiques, se traduit toujours par des géodes, nodules et filonnets de calcite très pure et par de nombreuses mouchetures de zéolithes diverses. En quelques points, la chloritisation est assez poussée pour communiquer une teinte verte à la roche, habituellement noire.

Au Morne Jacob, une formation de tufs, très étendue et puissante d'une dizaine de mètres, s'est déposée principalement à l'est de la ligne des sommets. Dans la région du Vauclin, ces tufs, qui contiennent des zéolithes et des éléments chloritisés, sont marins, avec des gisements fossilifères d'âge aquitanien. Ces tufs se prolongent jusque dans le centre de l'île, à Josseaud, Vieille Terre et Baldara, et semblent partout appartenir à la phase initiale de la série des paroxysmes du Vauclin, car les coulées de la montagne du Vauclin recouvrent les gîtes de tufs et ennoient les petits récifs calcaires du Noyer, de Wam et de la route de Josseaud.

À Sainte-Marie et le long de la côte sud existent des tufs très riches en zéolithes. Ils sont quelquefois marins, de faible extension et d'âge aquitanien. J'en fais l'équivalent nord des tufs du Vauclin.

3. Le Morne Conil.

À ces édifices stromboliens il faut rattacher le Morne Conil avec ses nombreuses coulées et ses niveaux de tufs marins. La couverture végétale, l'altération très profonde, les fossiles à peine reconnaissables rendent difficile l'étude de la genèse et de la chronologie des paroxysmes. Cet édi-

fice, peut-être plus ancien que le massif du Vauclin, est assez complexe, probablement rajeuni à une date récente par les cours d'eau descendant de la Montagne Pelée. Une partie de ses matériaux se retrouve dans les projections péléennes. Il a, de plus, présenté des séries de paroxysmes vulcaniens. Encore rattaché à la Montagne Pelée jusqu'à une date récente (E. Revert, 1931, 1949), il devra peut-être ultérieurement être subdivisé en plusieurs édifices d'âge et de caractères différents.

IV. LES PAROXYSMES VULCANIENS

Je ne parlerai pas, dans cette île, des édifices vulcaniens puisque je les ai étudiés soit avec ceux à caractéristiques péléennes, soit avec ceux à tendance strombolienne. Or, tous ces massifs ont présenté au moins un paroxysme explosif vertical, fournissant des brèches, des cendres ou des ponces, exclusivement vulcaniennes.

Les projections verticales se classent dès le départ par ordre de dimensions décroissantes, du centre émetteur à la périphérie, à l'inverse des dépôts de nuées ardentes. Le caractère principal de tels dépôts en un point donné sera dès lors l'homogénéité de la taille de ses blocs anguleux. Cependant, il est évident qu'au centre de l'édifice et à ses abords immédiats, la dimension des blocs sera plus faible, ceux-ci ayant été repris plusieurs fois et brisés avant leur dépôt. J'ai montré que, dans les édifices ayant eu des phases péléennes, les matériaux présentaient une grande hétérogénéité se retrouvant jusque dans leurs brèches vulcaniennes. Ainsi, les éléments de la brèche très puissante de l'embouchure de la rivière de Macouba sont des laves andésitiques, des fragments de taille et nature variées : tufs agglomérés, silice (du jaspe à l'opale), dacites et même, dans sa continuation vers Basse-Pointe (E. Revert, 1931, 1949), calcaires.

Les brèches provenant des édifices à tendance strombolienne, comme celle de Fort-de-France–Schœlcher, sont au contraire constituées par des éléments homogènes en dimension, dont la nature est uniforme (lave andésilabradoritique à épidote provenant du Morne Jacob).

Les ponces, dont les conditions de genèse sont très particulières — projection fluide suivie d'un refroidissement très rapide — n'existent que dans les édifices récents et non recouverts. Par suite de leur formation en zone très humide, les niveaux de ponces sont généralement peu épais. En effet, l'eau qui provoque le refroidissement s'évapore dès les premiers centimètres du dépôt et ces ponces sont surmontées par des cendres et des lapillis à refroidissement plus lent, ce qui explique leur faible épaisseur (rarement plus de 0,50 m) dans des dépôts de grande puissance. Par suite de leur porosité et de leur fragilité, elles ont été écrasées sous la masse des venues postérieures.

Dans le Nord de la Martinique, de grandes surfaces de ponces encore existantes, mais très hétérogènes d'aspect et de qualité, ont été recouvertes par les formations de la Montagne Pelée; il est probable que, dans le massif du Diamant, un niveau sableux, composé de grains de silice hydratée et ne se retrouvant que par flaques, a une même origine.

Les tufs lités des formations du Morne Jacob pourraient également dériver de ponces, ce qui semble prouvé par la très grande porosité de ce niveau et par la présence constante de grains de silice hydratée et parfois très bulleuse. Les ponces se trouveraient aussi bien dans les massifs à tendance péléenne que dans ceux à tendance strombolienne.

V. LE CONGLOMÉRAT DE BASE

En dehors de tout édifice visible, un conglomérat d'une grande puissance existe sur plus de la moitié de l'île. Composé exclusivement de matériaux volcaniques, localement bien classés, quelquefois bréchiques ou le plus souvent arrondis par altération et déplacement, l'ensemble paraît représenter, avec un volume important, un apport profond, de recouvrement « diffus ».

Le volcanisme d'origine d'un tel niveau se rattache plutôt à un phénomène général, d'ampleur géologique, qu'à un phénomène volcanique, toujours localisé par définition.

VI. CONCLUSIONS

Les conditions physiques multiples nécessaires à la production de cette série de phénomènes ont dressé sur l'île des édifices variés, dont l'unité — arc volcanique de Suess — est loin d'être réalisée pour ce qui est de l'origine et de l'évolution de l'ensemble. Il est possible d'y distinguer :

— un volcanisme de destruction, type péléen;

— un volcanisme de construction, type strombolien;

— un « volcanisme » uniquement représenté par un conglomérat d'andésite très altérée, de grande extension;

qui sont tous trois très différents par leur origine et leur structure.

*
* *

CHAPITRE IV

PÉTROGRAPHIE

I. GÉNÉRALITÉS

À première vue, les roches de la Martinique sont aussi variées que les édifices volcaniques qu'il s'agisse de leur aspect, de leur structure cristalline ou de leur composition minéralogique.

Il faut comparer les conclusions de A. Lacroix (1904) dans le chapitre où il étudie la composition chimique de la totalité des roches de l'île et souligne l' « air de famille » et la « continuité évidente » des formules, du fait qu'il existe :

— dans le même massif et issues d'une même éruption, des roches très différentes : ponces noires, blanches ou beiges, séparées par quelques mètres au Prêcheur; roches grenues et obsidiennes au Morne Clochette;

— des différences d'altération et d'évolution faisant voisiner des roches vertes granuleuses chloritisées et des roches fines noires, provenant de la même coulée labradoritique, entre le Simon et la Monnerot;

— des concentrations de péridots à Rabat-Joie et des quartz bipyramidés au Lamentin;

dans des roches toujours volcaniques, « ni très acides ni très basiques » (A. Lacroix, 1904), « toujours dacitiques » (A. Lacroix, 1926).

A. Lacroix signale (1926), dans les venues récentes de la Montagne Pelée, avec des formules globales pratiquement identiques, des roches vitreuses dépourvues de quartz et des roches presque microgrenues à petits quartz bipyramidés. Il observe que l'état de cristallisation d'une même lave, dont tous les stades peuvent se retrouver dans le même paroxysme, avec des conditions « peu différentes de consolidation », fait varier complètement l'aspect extérieur de la roche. Il insiste, comme bien d'autres l'ont fait après lui, sur l'impossibilité des déterminations à vue dans une telle gamme d'échantillons.

Il faut recourir à des études de plaques minces et à des analyses chimiques ainsi qu'à la minéralogie classique, sans négliger la situation géographique et la forme physique des roches étudiées.

A. Lacroix a précisé d'autre part : « Je ne m'occuperai pas des tufs et des brèches qui accompagnent ces diverses roches volcaniques et jouent un rôle considérable dans la constitution géologique de l'île, leur étude minéralogique ne pouvant guère être séparée de leur étude stratigraphique que doit traiter Monsieur Giraud » (A. Lacroix, 1904), tandis que ce dernier nous renvoie aux analyses de A. Lacroix, pour qui l'analyse chimique de la roche et sa reconstitution virtuelle ont une importance plus grande que l'analyse pétrographique. Dans ces conditions, il est évident que l'étude a été faite sur des roches triées et sous un angle restreint pour une unité qui ne paraît pas démontrée. De plus, c'est dans un paragraphe spécial qu'ont été étudiées les enclaves, anomalies si fréquentes dans ce pays.

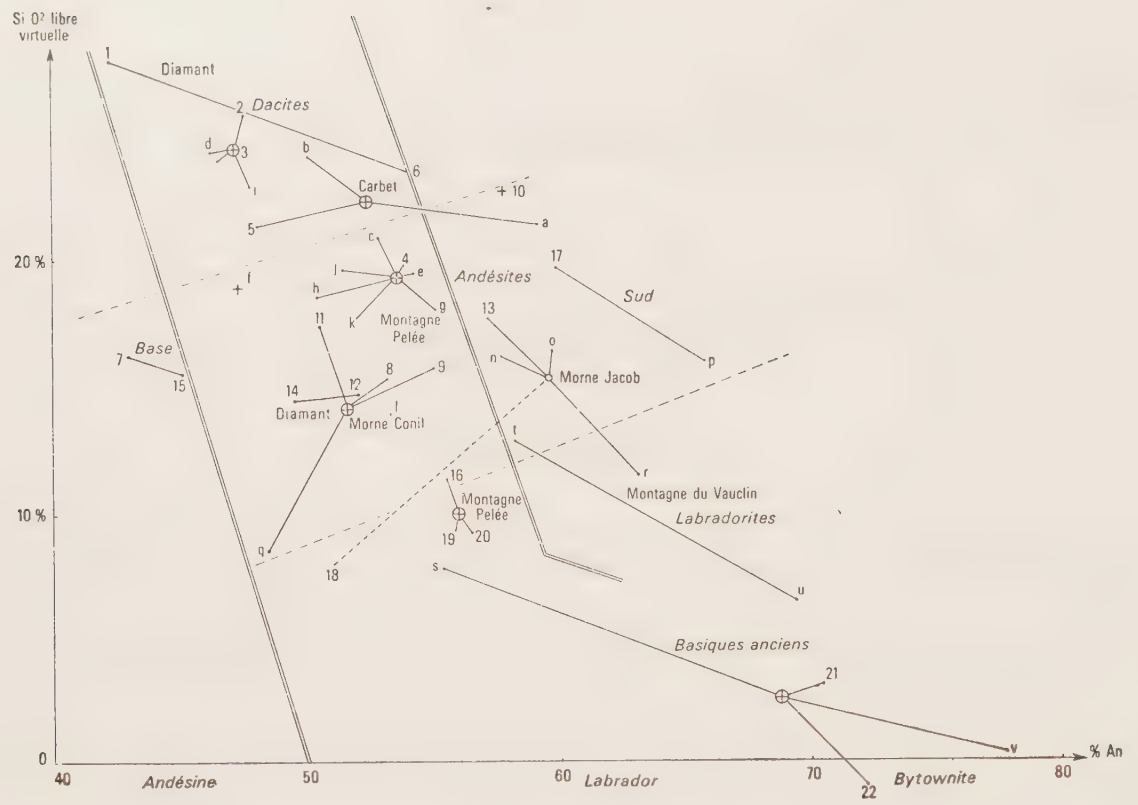


FIG. 11. — Diagramme situant les 43 analyses effectuées.

Dans ce chapitre, je multiplierai les analyses chimiques et les examens pétrographiques, en tenant compte de la forme physique des dépôts, des échantillons étudiés (laves consolidées, éléments de brèches, laves reprises, etc.), du massif d'origine et du type d'édifice auquel celui-ci se rattache.

Une série d'analyses effectuées par H. Grillot, au laboratoire de chimie du B.R.G.M., a permis d'obtenir des chiffres très analogues à ceux publiés par A. Lacroix en 1904 et souvent repris par lui (1926), à partir d'échantillons de toutes provenances : coulées, brèches diverses, aiguilles et tufs. Je rapprocherai les deux séries d'analyses concernant chacun des massifs, en essayant d'en suivre l'évolution, puis de les grouper.

Les échantillons récents ont été numérotés de 1 à 22, par ordre de silice totale décroissante et par analogie avec le classement moins rigoureux adopté par A. Lacroix (*a* à *v*). Nous remarquerons que, pour chaque édifice, les numéros d'échantillons se suivent souvent et que cette « coïncidence » est de nature à confirmer la pluralité des ensembles volcaniques de l'île. Cette pluralité, qui affaiblit la portée du jugement d'ensemble sur les roches, montre que le terme de « dacitoïde », valable pour 42 sur 43 des échantillons analysés, n'est pas suffisamment précis. C'est pourquoi, tout en conservant ce terme général, j'adopterai de préférence, dans ce chapitre, la classification basée sur le groupe des feldspaths plagioclases.

Pour les analyses chimiques et la reconstitution virtuelle, les calculs ont été effectués suivant la méthode classique C.I.P.W. (W. Cross, J. P. Iddings, L. V. Pirsson et H. S. Washington, 1903), en supposant que la totalité de K_2O forme l'orthose et celle de Na_2O l'albite. Or, l'orthose n'existe

sous aucune forme dans les roches examinées, particulièrement pauvres en potassium. Pour les calculs de caractéristiques, j'ai supposé que l'albite comprenait la part potassique feldspathisable et que le pourcentage d'anorthite dans les plagioclases s'en trouvait ainsi diminué de façon systématique.

Par combinaison de ce qui reste d'alumine ou de CaO, l'anorthite est construite et la base excédentaire montre, comme les tableaux suivants le font ressortir, que les roches à alumine libre sont nombreuses, les autres roches contenant le pyroxène classique.

Le problème du fer et du titane est alors abordé par la constitution de magnétite (Fe^{++} et Fe^{+++}). Dans huit cas, la totalité de Fe^{++} est absorbée; il reste alors de l'oligiste et la roche ne comprend pas de pyroxène ferreux. Dans les autres cas, le titane est absorbé par le Fe^{++} sous forme d'ilménite ou, s'il y a de nouveau déficit de ce dernier, sous forme de rutile. Le Fe^{++} non incorporable aux minéraux précédents est alors combiné avec la silice pour constituer le pyroxène ferreux.

La magnésie sert à construire le pyroxène magnésien. Toutefois, pour l'échantillon n° 22 — seul dans ce cas —, un déficit en silice ne permet pas d'utiliser la totalité du magnésium et oblige à créer le « standard minéral » péridot.

P_2O_5 est considéré comme apatite.
H_2O est sensé être libre.

Cette reconstitution nous permet d'obtenir les caractéristiques définies par Aug. Michel-Lévy (1897) et par les Américains (Cross, Iddings, Pirsson et Washington, 1903) — voir note en bas du tableau I « Montagne Pelée », p. 57 — et de tracer un diagramme à l'aide des deux éléments principaux de la classification pétrographique : *teneur en silice libre* et classe du feldspath par le *pourcentage d'anorthite* compris dans la formule globale des feldspaths plagioclases (les seuls considérés comme existants par suite de l'absence d'orthose et du déficit en potassium).

Sur le diagramme (fig. 13), la richesse en silice virtuelle est remarquable — 42 dacitoïdes sur 43 échantillons —, alors que les plagioclases évoluent de l'andésine à la bytownite, avec, pour le labrador, plus des deux tiers des échantillons (30 sur 43).

La rareté des quartz visibles et l'absence d'orthose peuvent faire croire qu'il s'agit ici, en particulier pour le « verre » du mélange, d'un magma basique et d'un fondant riche en silice et comprenant la potasse. Ce fondant pourrait avoir entraîné la mise en fusion de laves dont certains caractères de magma hybride indiquent une origine assez superficielle. La température augmenterait, au fur et à mesure de la montée dudit magma à travers des niveaux siliceux, par réaction exothermique de dissolution.

Les analyses montrent que le fer et les éléments colorés varient dans des proportions notables et que le rapport des teneurs entre fer bivalent et trivalent est loin d'être régulier, comme le signale d'ailleurs A. Lacroix (1904). Ce fait, qui a son importance pour l'étude de l'évolution et de l'altération des roches, entraîne, en certains points de l'île, des perturbations magnétiques non négligeables avec des concentrations importante d'ilménite qui donnent à certaines plages leur teinte noire caractéristique.

Je procéderai à l'étude pétrographique des roches volcaniques par massifs et d'après les subdivisions prévues dans le chapitre précédent :

— les massifs à caractéristiques péléennes plus ou moins nettes :

— la Montagne Pelée,
— les pitons du Carbet,
— le Diamant,
— le Morne Conil,
— la presqu'île de Sainte-Anne;

— les massifs volcaniques classiques :

— le Morne Jacob,
— la montagne du Vauclin,
— les massifs basiques anciens,
— les massifs andésitiques anciens.

— le niveau conglomératique de base.

II. LES ÉDIFICES À CARACTÉRISTIQUES PÉLÉENNES

1. La Montagne Pelée.

Pour cet édifice, le plus étudié par A. Lacroix, nous disposons d'une gamme importante d'analyses (échantillons *c*, *e*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, 4, 16, 19, 20), où il est possible de séparer, grâce au principe de numérotation, deux séries distinctes : 4, *c*, *e*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k* et 16, 19, 20. L'analyse de l'échantillon *l*, intermédiaire, sera mise à part (voir diagramme fig. 11).

Au point de vue de la situation géographique, la série la moins siliceuse se trouve plutôt dans les formations de base les plus anciennes, surtout vulcaniennes, sur le pourtour de l'édifice.

Les échantillons 4 et *h* sont extraits de bombes volcaniques et il s'agit, pour le premier, de la nuée ardente d'environ 6 000 ans.

Les numéros 16 et 20 sont des éléments de la brèche verticale, assez ancienne et bien colmatée, du Nord et du Sud.

Le numéro 19 doit provenir d'une « coupole » de brèche cimentée des environs de Grand-Rivière.

Je ne connais pas l'origine exacte des autres échantillons, étudiés par A. Lacroix, mais, étant donné que celui-ci ne comptait pas étudier les brèches, les tufs et les ponces, il est probable qu'ils proviennent de laves et d'aiguilles.

L'échantillon de nuée ardente n° 4, appartenant sans doute à une venue juvénile, est une roche assez foncée, vacuolaire, très riche en verre, constituée dans un seul temps de cristallisation. On y trouve des feldspaths andésine-labrador non altérés, non zonés, mais concassés, riches en inclusions indiquant une croissance rapide, le minéral ayant englobé beaucoup d'impuretés; des hypersthènes ne présentant qu'un léger début de ferruginisation, ce qui confirme la formation récente; du verre assez abondant ne contenant que de nombreux microlites de fer et quelques feldspaths concassés.

Présentant le même aspect extérieur, une roche d'une pseudo-coulée ancienne, en haut de la rivière Claire, montre deux temps de cristallisation, dont un feldspath zoné et cassé, de nombreux microfeldspaths dans un verre moins abondant, avec autant de microlites de fer. Les différences de vitesse de consolidation ont joué sur la différenciation du second temps et souligné ce qu'un verre est susceptible de contenir comme feldspaths virtuels.

L'échantillon de coupole n° 19 est une roche très claire comportant de gros cristaux de feldspath bytownite, zonés, à fantômes d'accroissement marqués, de l'hypersthène légèrement altéré, de l'augite et une pâte d'aspect sale, riche en microcristaux, en particulier d'éléments colorés.

Les échantillons de brèches de projection verticale numéros 16 et 20 montrent généralement deux temps de cristallisation bien marqués, avec des microcristaux très petits et propres dans un verre assez abondant. Les cristaux de feldspath, labrador à bytownite, sont aussi très propres mais zonés. Il semble bien que le zonage des feldspaths soit en relation avec un second temps de cristallisation de « reprise » et de roche partiellement refondue, ce qui explique la fréquence des zonages signalée par A. Lacroix dans les édifices à caractéristiques péléennes.

TABLEAU I. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISQUES DES ROCHES DE LA MONTAGNE PELÉE

Analyses chimiques	*c*	*e*	*g*	*h*	*j*	*k*	4	Moyennes	*l*	16	19	20	Moyennes
SiO_2	62,72	60,10	61,90	61,45	61,20	60,15	60,20		60,25	57,59	55,00	53,96	
Al_2O_3	18,30	18,93	18,81	18,71	19,61	18,31	17,80		19,05	20,16	19,93	20,03	
K_2O	1,46	1,01	1,07	1,06	0,76	1,61	0,83		0,98	0,86	0,84	0,85	
Na_2O	3,12	3,32	3,17	3,06	3,22	3,11	3,50		3,40	3,45	3,37	3,37	
CaO	6,11	6,94	6,92	6,07	6,01	5,75	6,67		6,85	7,24	7,86	8,78	
MgO	1,97	1,77	2,42	2,45	3,04	2,88	2,28		3,34	3,07	3,26	2,76	
Fe_2O_3	1,41	4,15	1,82	2,30	2,35	2,79	1,49		1,35	2,12	3,43	3,51	
FeO + MnO	3,65	2,70	4,30	4,23	4,20	3,33	4,34		4,72	4,72	3,60	2,45	
TiO_2	0,42	0,54	0,35	0,32	0,46	0,39	0,46		0,37	0,64	0,56	0,88	
P_2O_5	0,17	0,16	0,15	–	0,06	–	0,22		–	0,17	0,36	0,19	
H_2O	1,00	0,62	0,10	0,50	–	2,00	0,42		0,62	0,62	2,45	3,26	
TOTAL	100,33	100,24	101,01	100,15	100,91	100,32	100,21		100,93	100,64	100,66	100,04	
Composition virtuelle													
Orthose	8,90	6,12	6,67	6,67	5,00	9,45	4,90		6,12	5,07	4,96	5,01	
Albite	26,20	27,77	27,25	26,20	27,25	26,20	29,60		28,82	29,17	28,50	28,50	
Anorthite	28,47	33,30	33,36	30,30	28,91	28,63	30,33		33,36	35,92	36,77	37,02	
Total feldspaths	64,57	67,25	67,28	63,17	61,16	64,28	64,83		68,30	70,16	70,23	70,53	
Al_2O_3	0,71	0,10	–	1,22	2,75	0,92	–		–	0,40	–	–	
Total blancs	86,40	87,05	85,40	84,31	83,77	83,14	83,70		82,16	82,02	79,91	80,00	
SiO_3Ca	–	–	–	–	–	–	1,14		0,12	–	0,93	2,73	
SiO_3Mg	4,90	4,40	6,00	6,10	7,60	7,20	5,68		8,30	7,64	8,12	6,87	
SiO_3Fe	4,75	0,79	5,94	5,41	5,15	3,04	5,99		7,00	5,86	2,86	0,28	
Magnétite	2,04	6,03	2,55	3,25	3,25	3,94	2,16		1,86	3,07	4,97	5,09	
Ilménite	0,80	0,91	0,61	0,46	0,76	0,76	0,87		0,61	1,22	1,06	1,66	
Total fem (2)	12,52	12,47	15,44	15,22	17,10	14,94	16,06		17,89	17,96	18,30	16,82	
TOTAL (1)	99,75	99,94	100,94	100,03	100,87	100,08	100,18		100,67	100,60	100,66	100,09	
Caractéristiques													
Silice libre	21,22	19,68	18,12	19,92	19,86	17,94	18,87	19,37	13,86	11,46	9,68	9,48	10,21
% An	57,93	54,46	55,03	53,62	51,47	52,21	50,55	53,59	53,65	55,18	56,33	56,50	56,00
Φ (2)	4,69	4,75	4,76	4,89	4,85	5,69	4,56	4,88	4,27	4,16	4,10	4,09	4,12
c′ (2)	–	0,30	–	–	–	–	0,03	0,16	–	–	0,02	0,07	0,04
al′ (2)	0,06	–	–	0,08	0,16	0,06	–	0,09	–	0,02	–	–	0,02
Ψ (2)	2,56	3,87	2,52	2,66	2,15	2,12	2,55	2,63	1,81	2,22	2,15	2,12	2,16
Classe (3)	6,47	7,07	5,53	5,05	4,08	5,56	5,21	5,56	4,59	4,44	4,36	4,75	4,52
Ordre (3)	0,32	0,29	0,26	0,31	0,32	0,26	0,27	0,29	0,21	0,18	0,15	0,14	0,16
Rang (4)	0,60	0,53	0,52	0,57	0,57	0,67	0,59	0,58	0,55	0,51	0,48	0,45	0,48
Subrang (4)	0,30	0,20	0,23	0,24	0,15	0,35	0,15	0,23	0,19	0,15	0,16	0,16	0,15
Caractérist. C.I.P.W.	II, 4, 3 (4), 4	I (II), 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4, (5)	II, 4, 3, 4	II, 4, 4, (3), 4 5	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4, (5)	II, 4, 4, 4	II, 5 (4), 4, 4	II, 4, 4. 4, (5)

(1) Total obtenu en tenant compte de H_2O et P_2O_5 (colonnes « ANALYSES ») et de SiO_2 libre virtuelle (colonne « CARACTÉRISTIQUES »).

(2) Symboles de A. MICHEL-LÉVY (1897) :
fem ou x = % des éléments ferromagnésiens ;
$\Phi = \dfrac{\text{Silice des éléments blancs}}{2\,K_2O + 3\,Na_2O}$;
c′ et al′ = chaux et alumine non feldspathisables ;
$\Psi = \dfrac{FeO + Fe_2O_3}{MgO}$;

(3) Classification C.I.P.W., en poids :
classe = sel/fem ;
ordre = quartz/feldspaths ;

(4) Classification C.I.P.W., en molécules :
$\text{rang} = \dfrac{K_2O + Na_2O}{CaO}$;
$\text{subrang} = \dfrac{K_2O}{Na_2O}$.

L'analyse pétrographique, surtout basée sur les phénocristaux de plagioclases, et la difficulté de détermination sur des cristaux zonés avec des temps différents de consolidation conduisent à « exagérer la proportion d'anorthite moyenne de la roche, car les bandes très basiques prédominent » (A. Lacroix, 1904), tandis que l'inverse se produirait en cas de détermination à partir des microlites et du verre, d'ailleurs impossible dans ces roches.

La composition virtuelle chimique montre que tous les échantillons sont compris entre 50,55 et 56 % d'An, variation faible pour des roches aussi diverses; en revanche, la proportion de silice libre est comprise entre 9,48 et 21,22 %.

Les échantillons étudiés peuvent être attribués soit à une venue magmatique fraîche, comme la bombe volcanique n° 4, soit à l'arrachement après une nouvelle fusion et un mélange, comme les brèches de nuées et l'échantillon n° 19, soit à des venues anciennes plus ou moins réchauffées, comme c'est le cas avec les projections verticales.

Nous pouvons constater que les venues récentes de la Montagne Pelée tendent à être plus siliceuses que les anciennes, avec un pourcentage d'anorthite très légèrement inférieur.

Sur le diagramme, les échantillons se classent facilement en deux groupes. L'un comprend notamment les échantillons 4 et *h*, de venues magmatiques récentes et juvéniles pures, ainsi que ceux de A. Lacroix, que l'on peut supposer retenus pour leur homogénéité; l'autre rassemble les échantillons recueillis sur le pourtour de la montagne Pelée, peut-être plus anciens et ayant un caractère de volcanisme plus franc.

Pour le premier groupe, nous savons (A. Lacroix, 1926) qu'il s'agit d'une andésite à hypersthène, et nous devons faire du second une labradorite à augite microlitique par suite de la présence de la bytownite.

L'existence d'un échantillon intermédiaire dans les analyses de A. Lacroix, l'échantillon *l*, pourrait nous amener à déduire de cette « continuité » une évolution du basique à l'acide. Mais nous avons vu, dans le chapitre précédent, qu'un édifice péléen déplace, reprend et mélange ses différents matériaux et que de nouvelles fusions peuvent se produire jusqu'au moment de l'expulsion. Or, les extrusions volcaniques d'un tel édifice sont en réalité constituées, d'une part, de lave juvénile du paroxysme et, d'autre part, de matériaux entraînés au cours de l'ascension. Ces derniers peuvent être à peine transformés, comme les calcaires recristallisés, les jaspes, les anciennes laves très altérées et cuites, les morceaux d'argile rouge transformés en briques ou complètement fondus et amalgamés à d'autres échantillons de laves. La présence de minéraux tels que l'olivine dans les roches dacitiques peut donc être l'effet d'une reprise d'éléments anciens — ce que tendrait à prouver l'état d'altération poussé des grains d'olivine dans une roche relativement fraîche — ou, comme le pensait A. Lacroix (1926), être dû à des conditions de cristallisation rapides. De toute façon, il s'agit d'un déséquilibre chimique, ainsi qu'en témoignent les minéraux anormaux; les enclaves variées comme les « roches intermédiaires » en seraient un symptôme. Ce déséquilibre se remarque dans tous les massifs à caractéristiques péléennes et uniquement dans ceux-ci, semble-t-il.

L'échantillon n° 1 ne serait donc pas le terme de l'évolution d'un magma mais le résultat d'un mélange par reprise mutuelle de deux magmas différents.

Dès l'instant où l'existence de ce terme intermédiaire est admise, la « continuité des formules » est obligatoire, mais elle perd tout son sens quant aux caractéristiques d'un édifice puisqu'il s'agit d'un mélange. Il convient de se montrer prudent au sujet de la « province lithologique très homogène essentiellement caractérisée par des laves offrant des variations assez étendues de teneur en silice et en minéraux colorés » (A. Lacroix, 1904) et de la « parenté minéralogique des plus nettes qui consiste en particulier dans la présence de plagioclases très zonés avec termes très basiques » (A. Lacroix, 1904), surtout si l'on ne considère que les roches exemptes de tout mélange, et nous avons vu que le cas est relativement peu fréquent dans les types péléens, les seuls étudiés par A. Lacroix (1904).

Tout en conservant les données de la composition chimique utilisée par A. Lacroix et basée sur la présence ou l'absence de silice, je m'appuierai encore sur les feldspaths déterminés en plaques minces pour dire que la Montagne Pelée a été partiellement construite :

1° Par des venues andésitiques à la limite des dacites — il est très rare de rencontrer du quartz — parmi lesquelles se trouvent les venues récentes;

2° Par des venues labradoritiques à olivine, augite et bytownite, y compris les plus anciennes, sans que l'on puisse parler d'une évolution quelconque, qu'elle soit de nature chimique ou volcanique.

Bien que toutes ces roches possèdent de la silice virtuelle libre, la double origine des roches basiques anciennes et des roches andésitiques du « dôme » récent ne permet pas de les ranger dans un type magmatique unique.

2. Les pitons du Carbet.

Ils forment un ensemble franchement dacitique qui résulte de l'imbrication de très nombreuses coupoles de brèches cimentées, traversées de necks. Nous remarquerons que l'édifice repose sur les formations du Morne Jacob dont, localement, il a repris et déplacé les matériaux et dans les fractures desquelles apparaissent les sources thermales.

Nous possédons les analyses des échantillons *a*, *b* et 5 qui, d'après le classement, sont parmi les plus riches en silice, ce qui correspond bien à la présence presque constante de quartz dans les roches du massif.

L'échantillon n° 5 provient d'une brèche colmatée hétérogène, située au sud de Bellefontaine et formée par une nuée ardente recouverte de venues vulcaniennes. C'est une roche sombre, tenace et quartzeuse, restée très fraîche. Cet échantillon n'est pas micacé, au contraire de certains autres de la même brèche. À l'examen microscopique, on retrouve les caractéristiques de l'échantillon de nuée de la Montagne Pelée.

Les feldspaths andésine sont relativement propres, nombreux et concassés. Les minéraux colorés, hornblende verte et rares hypersthènes, sont également concassés et ont subi une altération ferrugineuse poussée. La pâte, assez abondante et très fine, contient peu de verre mais de nombreux microcristaux, parmi lesquels se reconnaissent des quartz. Ces plages étant très espacées, les cristaux de quartz visibles à l'œil nu ne se retrouvent cependant pas dans toutes les plaques minces, particulièrement pour cet échantillon.

Virtuellement et pétrographiquement, la roche est une andésite à quartz, donc une dacite.

3. Les massifs du Diamant.

Ces massifs, reconnus comme dacitiques au rocher du Diamant et au Gros Îlet du Lamentin, ont été partiellement classés par J. Giraud (1918) dans les andésites à hypersthène au Morne Larcher, les andésites à hypersthène et hornblende vers les Anses d'Arlet, les andésites à hypersthène et augite vers le Diamant. Pour toutes ces déterminations, il a mentionné une acidité certaine sans opérer le regroupement des différents terrains, ce que j'ai pu faire grâce à la présence de nombreuses poches quartzeuses. Il reste entendu que ces différentes venues ont des caractères assez disparates et ne constituent pas une masse relativement homogène, comme aux pitons du Carbet.

En provenance de cette région, nous possédons les échantillons n^{os} 1, 6, 12, 14, dont les analyses révèlent la présence de deux catégories de roches bien distinctes, comme je l'ai déjà signalé à propos de la Montagne Pelée.

L'échantillon n° 1 est une roche claire à très gros cristaux de hornblende verte et provient

TABLEAU II. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES DU CARBET ET DU DIAMANT

Analyses chimiques	Massif du Carbet				Massif du Diamant				
	a	*b*	5	Moyennes	1	6	12	14	Moyennes
SiO_2	61,25	61,40	61,50		66,21	61,50	58,58	58,00	
Al_2O_3	18,90	19,70	16,39		16,10	17,30	18,17	17,98	
K_2O	1,18	1,17	1,50		1,55	1,10	0,93	0,97	
Na_2O	2,74	2,80	3,25		3,50	3,00	3,41	3,58	
CaO	6,78	4,80	6,70		4,38	7,30	7,05	7,05	
MgO	2,87	2,27	1,91		1,45	1,40	4,20	3,29	
Fe_2O_3	2,12	1,35	4,10		2,08	4,63	3,82	5,68	
FeO + MnO	3,69	4,19	1,89		1,68	1,45	2,05	0,28	
TiO_2	0,19	0,33	0,76		0,38	0,53	0,60	0,45	
P_2O_5	–	0,09	0,16		0,11	0,12	0,19	0,07	
H_2O	0,87	2,50	2,13		2,21	2,21	1,20	2,73	
TOTAL	100,59	100,60	100,29		99,65	100,54	100,20	100,08	
Composition virtuelle									
Orthose	7,23	7,23	8,85		9,14	6,49	5,49	5,72	
Albite	23,06	23,58	27,48		29,60	25,37	28,83	30,27	
Anorthite	33,64	23,91	25,70		21,73	30,49	31,50	30,12	
Total feldspaths	63,93	54,72	62,03		60,47	62,35	65,85	66,11	
Al_2O_3	0,71	5,00	–		0,71	–	–	–	
Total blancs	86,24	83,78	83,32		89,25	85,71	80,83	80,63	
SiO_3Ca	–	–	3,15		–	2,38	1,43	2,03	
SiO_3Mg	7,20	5,70	4,76		3,61	3,49	10,46	8,19	
SiO_3Fe	3,30	5,94	–		0,73	–	–	–	
Magnétite	3,02	1,86	3,93		3,02	3,12	4,86	(6)	
Ilménite	0,46	0,65	1,43 (5)		0,72	1,01 (7)	1,14 (8)	0,59 (9)	
Total fem (2)	13,98	14,45	14,82		8,19	12,60	18,55	16,70	
TOTAL (1)	101,09	100,75	100,27		99,65	100,42	100,18	100,06	
Caractéristiques									
Silice libre	21,60	24,06	21,29	22,32	28,07	23,36	14,58	14,52	20,13
% An	59,33	50,34	48,32	52,66	42,33	54,58	52,23	49,87	49,75
Φ (2)	5,34	5,13	4,47	4,98	4,68	5,19	4,26	4,10	4,56
c′ (2)	–	–	0,10	0,10	–	0,09	0,03	0,03	0,05
al′ (2)	0,05	0,34	–	0,19	0,08	–	–	–	0,08
Ψ (2)	2,02	2,00	3,13	2,38	2,59	4,34	1,39	1,81	2,53
Classe (3)	5,82	4,05	5,62	5,16	9,94	6,80	4,33	4,82	6,47
Ordre (3)	0,33	0,43	0,34	0,37	0,46	0,37	0,22	0,21	0,32
Rang (4)	0,45	0,67	0,74	0,62	0,92	0,62	0,57	0,62	0,68
Subrang (4)	0,27	0,26	0,30	0,28	0,28	0,19	0,18	0,17	0,21
Caractéristiques C. I. P. W.	II, 4, 4, 4	II, 4, 3, 4	II, 4, 3, 4	II, 4, 3 (4), 4	II, 4, 3, 4	II, 4, 3, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 3 (4), 4	–

(1), (2), (3), (4) Voir les notes portant les mêmes numéros, sur le tableau I « MONTAGNE PELÉE », p. 57.
(5) Oligiste : 1,39.
(6) Rutile : 0,14.
(7) Oligiste : 2,48.
(8) Oligiste : 0,47.
(9) Oligiste : 5,68.

d'une des coulées probables des Anses d'Arlet, au sud de la pointe Burgos. Le n° 8 appartient sans doute à une brèche de nuée moyennement cimentée, située sur le flanc nord du Morne Larcher. L'échantillon n° 12 a été prélevé dans une coupole de brèche cimentée de la Dizac, au voisinage du n° 6, et le n° 14 tout près du n° 1, dans la brèche de projection verticale des Anses d'Arlet.

La roche n° 1 est très fraîche d'aspect, très tenace, et son apparition dans les brèches très altérées est assez surprenante. C'est la roche la plus siliceuse et la moins riche en pourcentage d'anorthite de toutes les roches examinées : 28,07 % de SiO_2 et 42,33 % d'An. Au microscope, des hornblendes, des hypersthènes et des feldspaths zonés à grosses macles sont relativement peu altérés et dispersés dans un verre abondant, qui a dû en limiter l'altération et qui contient en outre quelques petits quartz xénomorphes et des microcristaux de feldspaths pouvant s'aligner en traînées irrégulières.

L'échantillon n° 6 est beaucoup plus altéré que le n° 1 et montre des feldspaths cassés, vacuolaires, à grosses macles et sans zonages, altérés en séricite. Les éléments colorés sont presque entièrement remplacés par des taches ferrugineuses et chloritisées. Le verre est à peu près absent et des débris de microcristaux anciens ne laissent voir qu'un enchevêtrement de séricite et de minéraux divers, d'où le quartz semble absent.

Le n° 12, certainement fourni par le Morne Larcher, ne présente aucune trace de quartz et son altération est moins poussée que celle du n° 6. Il contient peu de verre et la distinction entre les microfeldspaths et les débris de gros cristaux de feldspath n'est pas aisée.

L'échantillon n° 14, d'aspect altéré, est une roche felspathique à chlorite et à taches ferrugineuses qui remplacent la plupart des éléments colorés, peu nombreux; le verre est assez étendu; une multitude de microcristaux s'y sont individualisés.

Les échantillons numéros 1 et 6 sont l'un une véritable dacite, l'autre, en ce point précis, une andésite. Les numéros 12 et 14 sont des andésites à hypersthène franches, sans augite.

Il est difficile d'indiquer les âges des deux venues (en supposant qu'il n'y ait eu qu'une venue andésitique et une venue dacitique) et la fraîcheur exceptionnelle de la roche n° 1 ne me semble pas devoir entrer en ligne de compte pour une datation relative. Comme pour la Montagne Pelée, pour le remaniement du Morne Jacob par les pitons du Carbet et, ainsi que nous le verrons plus loin, pour le Morne Conil, il est à peu près impossible de dater, dans ces massifs, deux venues ou deux types de venues chimiquement très différentes, dont les éléments se trouvent mélangés dans tous les dépôts.

Dans les massifs du Diamant, la présence de la seule roche holocristalline en place découverte dans l'île doit être signalée. Il s'agit d'une diorite très fraîche se présentant en filonnets dispersés sur un des flancs sud du Morne Clochette, que l'on peut considérer comme des filonnets d'injection profonde, du type des filonnets péléens, ou encore comme le sommet anastomosé d'une montée massive batholitique de roche grenue; mais je crois plutôt qu'il s'agit de filonnets de type péléen, non parvenus à la surface.

Quelques pointements sont à rattacher aux massifs du Diamant. Le plus important et certainement le seul en place est le Gros Îlet de la baie du Lamentin. Les roches y sont très altérées et contiennent quelquefois des grenats almandins, dont la présence avec la cordiérite dans les roches du Diamant n'est qu'un incident très local, de faible ampleur et non susceptible de caractériser ces mélanges de roches.

4. **Le Morne Conil.**

Pour différencier pétrographiquement et chimiquement ce massif de la Montagne Pelée, nous disposons d'une série assez importante d'échantillons désignés par les lettres ou numéros suivants : *d*, *i*, *q*, 2, 3, 8, 9, 11. Comme je l'ai dit précédemment, nous avons affaire à deux groupes distincts dont l'un est dacitique (échantillons *d*, *i*, 2, 3).

Malgré la végétation très dense, le relief très rajeuni par l'écoulement des eaux de la Montagne Pelée voisine et par l'attaque des courants marins sur ses côtes, le Morne Conil nous fournit des coupes intéressantes et relativement claires. Le groupe dacitique prédomine au sommet sous une forme bréchique, avec des caractéristiques péléennes, la base, riche en coulées et en tufs, comprenant surtout des roches à tendance andésitique.

Un fait important pour la chronologie est la présence, vers le sommet des coulées, recouvertes directement à cet endroit par des formations basiques de la Montagne Pelée, d'un gîte fossilifère qui a livré un débris de *Clypeaster* et des moules de Turritelles indiquant l'Aquitanien.

Deux échantillons dacitiques proviennent, le n° 2 d'une brèche très hétérogène de Fonds-Moulin, à peu de distance du sud-ouest de Grand-Rivière, et le n° 3 d'un reste non altéré d'une coulée de la crête descendant vers l'ouest du Morne Sibérie. Ce sont des roches claires, dans les tons roses et gris, avec des quartz visibles et bien répartis.

L'échantillon n° 8 est extrait d'une brèche verticale à dimension de blocs, assez homogène, d'une puissance de près de 100 mètres; le n° 9 d'une brèche cendreuse de type vulcanien, où les gros éléments sont rares, et le n° 11 d'une coulée au sud de Grand-Rivière. Les roches, plus basiques que celles du groupe précédent, ne sont jamais très mélanocrates. Leur teinte dominante est le gris bleuté.

L'échantillon n° 2 montre des feldspaths craquelés, corrodés, à fantômes d'accroissement marqués, à zonages fins et fréquents, qui vont de l'oligoclase à l'andésine. Parmi les autres éléments colorés, de la hornblende et de l'hypersthène sont visibles. L'altération ferrugineuse couvre une grande partie de la plaque et, dans le verre, de nombreux petits feldspaths sont les seuls éléments reconnaissables.

L'échantillon n° 3 est relativement en bon état pour des états cristallins identiques (en moyenne, les coulées s'altèrent moins rapidement que les brèches, même bien cimentées). Cet échantillon est très riche en feldspaths du type andésine-labrador, rarement zonés, tendant plus ou moins à s'aligner suivant une direction privilégiée. Les minéraux colorés sont de nombreux hornblendes et hypersthènes très attaqués par l'altération ferrugineuse. L'abondance du verre justifie sans doute le meilleur état de la roche. Les microcristaux sont peu nombreux.

Malgré leur provenance et leur aspect différents, ces échantillons, qui sont des dacites classiques, se ressemblent beaucoup pétrographiquement et chimiquement.

La série basique nous montre un n° 8 presque holocristallin, très feldspathique, assez altéré sous forme sériciteuse. De rares hypersthènes déchiquetés et altérés et des granulés ferrugineux se distinguent parmi les feldspaths quelquefois zonés, à inclusions très nombreuses et à grosses macles, du type labrador à la limite andésine. La roche pourrait provenir d'une cristallisation assez profonde.

L'échantillon n° 9 possède de gros feldspaths labrador, à larges macles polysynthétiques, et des feldspaths moyens, parfois zonés, très altérés et brisés, qui ne paraissent pas aller au-delà de l'andésine. L'hypersthène est fréquent; le verre, d'extension moyenne, contient de petits microlites de feldspaths reconnaissables et de l'augite très altérée; la fréquence des taches ferrugineuses indique une altération assez poussée.

L'échantillon n° 11 est caractérisé par la tendance des microfeldspaths à l'orientation fluidale autour de gros feldspaths généralement assez propres, les minéraux colorés ayant été remplacés par des taches ferrugineuses. Les microlites présentent le même phénomène et certaines taches font penser à des sections octogonales d'augite. Malgré son aspect, la roche, très riche en eau et relativement pauvre en fer bivalent, n'est que moyennement altérée.

Une roche assez semblable, trouvée dans une coulée de la rivière Céron, montre une orientation parallèle des microlites encore plus nette.

Dans ce massif, les coulées et les roches de cristallisation profonde se transforment lentement et gardent une fraîcheur qui contraste avec l'état des brèches.

TABLEAU III. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES DU MORNE CONIL

Analyses chimiques	*d*	*i*	2	3	Moyennes	*q*	8	9	11	Moyennes
SiO_2	61,61	61,25	64,90	63,63		57,25	59,16	58,90	58,60	
Al_2O_3	17,95	17,35	15,97	16,41		18,00	17,80	20,00	18,21	
K_2O	1,04	1,71	1,00	1,04		0,77	0,75	0,86	1,00	
Na_2O	3,32	2,80	3,33	3,50		3,67	3,30	3,34	3,50	
CaO	4,91	4,67	6,09	5,84		7,68	7,52	6,96	6,42	
MgO	2,09	2,86	2,40	1,90		4,52	2,91	2,26	2,19	
Fe_2O_3	3,35	3,42	4,31	3,33		2,17	2,64	2,60	5,20	
FeO + MnO	3,38	3,33	1,70	2,48		4,25	4,93	4,15	1,75	
TiO_2	0,37	0,47	0,50	0,53		0,43	0,62	0,48	0,51	
P_2O_5	0,19	–	0,14	0,18		..	0,17	0,18	0,19	
H_2O	1,50	1,50	0,34	1,54		0,87	–	0,58	2,88	
Total	99,71	99,36	100,68	100,38		99,61	99,80	100,31	100,45	
Composition virtuelle										
Orthose	6,12	10,01	5,90	6,14		5,00	4,42	5,07	5,90	
Albite	27,25	25,28	28,16	29,60		31,44	27,90	28,24	29,60	
Anorthite	23,63	23,65	25,67	26,00		29,75	31,53	34,53	31,02	
Total feldspaths	57,00	58,94	59,73	61,74		66,19	63,85	67,84	66,52	
Al_2O_3	2,86	2,35	–	–		–	–	0,93	–	
Total blancs	84,22	84,39	85,80	85,93		74,77	79,20	84,56	84,12	
SiO_3Ca	–	–	1,88	1,24		3,60	2,40	–	0,35	
SiO_3Mg	5,20	7,10	5,98	4,73		11,30	7,25	5,63	5,45	
SiO_3Fe	2,77	2,51	–	0,92		5,15	5,84	4,68	–	
Magnétite	4,87	4,87	4,02	4,83		3,25	3,83	3,77	4,25	
Ilménite	0,76	0,91	0,95 (5)	1,01		0,76	1,18	0,91	0,97 (6)	
Total fem (2)	13,94	15,39	15,64	12,48		24,06	20,67	15,17	10,19	
Total (1)	99,50	101,2	100,5	100,3		99,3	99,8	100,3	100,45	
Caractéristiques										
Silice libre	24,36	23,10	26,07	24,19	24,43	8,58	15,35	15,79	17,60	14,33
% An	46,44	48,01	47,68	46,76	47,22	48,61	53,05	55,01	51,17	51,96
Φ (2)	4,88	4,90	5,11	4,74	4,91	3,68	4,47	4,54	4,40	4,27
c′ (2)	–	–	0,06	0,04	0,05	0,07	0,05	–	0,01	0,04
al′ (2)	0,20	0,15	–	–	0,17	–	–	0,06	–	0,06
Ψ (2)	3,22	2,36	2,50	3,05	2,78	1,42	2,88	2,98	3,17	2,54
Classe (3)	4,84	4,62	5,48	6,80	5,43	3,10	3,83	5,19	8,02	5,03
Ordre (3)	0,42	0,39	0,43	0,39	0,40	0,13	0,24	0,23	0,26	0,21
Rang (4)	0,72	0,88	0,68	0,72	0,75	0,63	0,54	0,50	0,60	0,56
Subrang (4)	0,21	0,32	0,19	0,20	0,23	0,13	0,15	0,16	0,17	0,15
Caractéristiques C. I. P. W.	II, 4, 3, 4	II, 4, 3, 4	II, 4, 3, 4	II (I), 4, 3, 4	II, 4, 3, 4	II, 5, 3, 3	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	I, 4, 4 (3), 4	II, 4, 4 (3), 4

(1), (2), (3), (4) Voir les notes portant les mêmes numéros, sur le tableau I « Montagne Pelée », p. 57.
(5) Oligiste : 1,54.
(6) Oligiste : 2,24.

Le Morne Conil est formé de deux venues. L'une est dacitique à hornblende et l'autre, andésitique, se trouve à la limite des andésilabradorites à hypersthène et parfois à augite microcristalline. En moyenne mieux conservées, les coulées basiques sont pourtant antérieures aux brèches dacitiques très altérées.

5. Les massifs basiques de Sainte-Anne.

Rangés dans les massifs à caractéristiques péléennes, ils forment, pour plusieurs raisons, une catégorie particulière. Ils possèdent des aiguilles typiques, émergent du conglomérat de base et injectent celui-ci d'une multitude de filonnets souvent radiaux.

Ce sont de petits massifs isolés, bien individualisés, sans imbrications complexes comme celles des massifs précédents.

La composition de leurs roches est toujours très basique, avec des teneurs remarquables en olivine. Leurs matériaux ne comprennent plus que des cendres à péridots, des aiguilles et des filons qui fournissent des échantillons relativement frais, malgré l'âge assez ancien indiqué par la stratigraphie.

L'échantillon n° 21 a été prélevé dans l'aiguille du Crève-Cœur, le n° 22 dans un filon du cap Ferré. Tous deux contiennent de l'olivine, de l'augite et de gros feldspaths bytownite. L'échantillon de « neck » est bien cristallisé, celui de coulée plutôt microcristallin. Le verre est peu abondant. Une altération faible ne peut s'expliquer que par la nature chimique de la roche.

C'est une famille de roches labradoritiques à basaltiques, ayant son équivalent sur la côte ouest avec les échantillons de l'îlet à Ramiers et celui de la pointe Burgos, analysés par A. Lacroix.

L'échantillon de la pointe Burgos provient d'une coulée dont les relations avec les zones à caractéristiques péléennes du Diamant ne sont pas nettes.

À l'îlet à Ramiers, il ne s'agit ni d'une aiguille ni d'une coupole, mais d'un empilement de matériaux vulcaniens, d'apparence stratifiée.

Si nous écartons les massifs très basiques, faute d'éléments suffisants, les édifices à caractéristiques péléennes présentent, du point de vue pétrographique, quelques points communs :

— ils se situent dans la partie ouest de l'île;

— les roches qui en dépendent se placent toutes au-dessous de 60 % d'anorthite dans les plagioclases virtuels;

— la plupart des massifs montrent le mélange intime de deux sortes de magmas provenant de la même verticale;

— les deux types de roches de chaque massif dérivent l'un de l'autre par une « translation », sur le diagramme, d'un peu moins de 10 % de silice virtuelle et de 4 % d'anorthite environ.

Lorsqu'on connaît la chronologie des dépôts, la formation basique se révèle antérieure à la formation à prédominance péléenne acide. Le fait est certain pour la Montagne Pelée, le Morne Conil, le Morne Jacob et les pitons du Carbet. Il est vraisemblable au Diamant.

S'agit-il, pour toutes ces caractéristiques, d'une pure coïncidence? La répartition de toutes ces données m'incite à remarquer le fait en y reconnaissant un mécanisme typique.

TABLEAU IV. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES DES ÉDIFICES BASIQUES ANCIENS

Analyses chimiques	MASSIFS OCCIDENTAUX		MASSIFS ORIENTAUX		Moyenne des 4 analyses
	s	*v*	21	22	
SiO_2	57,10	47,51	49,90	49,00	
Al_2O_3	16,24	20,80	19,88	20,32	
K_2O	1,11	0,30	0,50	0,73	
Na_2O	2,74	1,65	2,12	2,00	
CaO	9,65	10,70	11,64	11,93	
MgO	7,49	8,18	5,48	7,25	
Fe_2O_3	2,45	4,30	3,14	1,86	
FeO - MnO	3,76	5,31	4,87	4,29	
TiO_2	0,52	0,71	0,56	0,54	
P_2O_5	0,88	–	0,17	0,50	
H_2O	-	0,25	1,71	1,69	
Total	101,94	99,71	99,97	100,11	
Composition virtuelle					
Orthose	6,67	1,67	2,95	4,31	
Albite	23,06	13,62	17,93	16,91	
Anorthite	28,63	48,65	43,24	44,30	
Total feldspaths	58,36	63,94	64,12	65,52	
Al_2O_3	-	-	–	–	
Total blancs	66,16	64,54	67,35	65,52	
SiO_3Ca	7,54	1,86	8,05	6,21	
SiO_3Mg	18,70	20,40	13,64	14,64	
SiO_3Fe	3,56	5,02	5,43	5,43	
Magnétite	3,48	6,26	4,55	2,70	
Ilménite	1,67	1,37	1,06	1,03	
Total fem [2]	35,29	34,91	30,90	32,92 [5]	
Total [1]	100,45	99,70	99,96	100,13	
Caractéristiques					
Silice libre	7,80	0,60	3,23	(– 1,03)	2,65
% An	55,38	78,12	70,68	72,37	69,13
Φ [2]	3,88	5,77	4,90	4,35	4,72
c' [2]	0,10	0,02	0,12	0,09	0,09
al' [2]	–	–	–	–	–
Ψ [2]	0,82	1,17	1,46	0,84	1,07
Classe [3]	1,87	1,84	2,71	2,81	2,31
Ordre [3]	0,05	–	0,12	0,08	0,08
Rang [4]	0,51	0,16	0,18	0,18	0,26
Subrang [4]	0,23	0,11	0,14	0,25	0,19
Caractéristiques C. I. P. W.	II, 5, 4, 4	II, 6, 4, 5	II, 5, 4, 4 (5)	II, 5, 4, 4	II, 5, 4, 4 (5)

[1], [2], [3], [4] Voir les notes portant les mêmes numéros, sur le tableau I « Montagne Pelée », p. 57.
[5] Péridot : 2, 41.

III. LES ÉDIFICES À PRÉDOMINANCE STROMBOLIENNE

Trois ensembles sont à examiner : le Morne Jacob, son équivalent sud et les massifs du Vauclin ainsi que différents petits pointements qui s'y rattachent, comme ceux de Ducos-Médecin et des côtes du Vauclin.

1. Le Morne Jacob.

D'une grande extension de recouvrement, il présente, dans ses zones externes, des aspects physiques variés. Les roches, toujours tenaces, sont toutes mélanocrates, à texture scoriacée. Les échantillons *n, o, r,* 13, 18 en proviennent.

Les numéros 13 et 18 ont été prélevés dans des coulées; le n° 13 est une roche massive, qui paraît peu altérée en plaque mince, et le n° 18, une roche se débitant en plaquettes et révélant, au microscope, une altération ferrugineuse qui ne permet guère de déterminer la nature de ses éléments colorés ainsi qu'une altération sériciteuse qui a souvent détruit jusqu'à la forme des feldspaths. L'échantillon n° 13 montre particulièrement bien la structure fluidale des microlites de feldspaths, dont les plus gros, sans zonage, atteignent la limite entre labrador et bytownite; les minéraux colorés, hypersthène et augite, sont rares et souvent assez altérés.

À l'exception de l'échantillon n° 18, les roches se rangent très bien dans les andésilabradorites à hypersthène et augite.

Parmi les analyses effectuées, nous avons mis à part celles des échantillons *f* et 18. L'échantillon *f* est une roche provenant du Parnasse mais pouvant appartenir aux formations du Morne Jacob, seules représentées en cet endroit, ou à celles de la Montagne Pelée, dont les ponces couvrent toute la surface du Nord de l'île. D'après le diagramme, cette seconde hypothèse semble devoir être retenue. L'échantillon n° 18 est si altéré qu'il peut représenter une roche « lavée », son analyse restant alors sans signification.

2. Les massifs du Sud.

Les édifices semblables au Morne Jacob, situés dans le Sud de l'île, comprennent des roches ayant des caractères pétrographiques analogues. Elles sont mélanocrates, d'apparence scoriacée, tenaces, riches en feldspaths, peut-être un peu plus basiques, type bytownite, avec quelques minéraux colorés, hypersthène et augite.

Les échantillons n^{os} 17 et *p* sont des andésilabradorites, bien « parallèles » à celles du Nord.

Une formation de coulées nettement plus anciennes existe dans l'ensellement de Médecin. L'échantillon n° 10 provient du centre d'une de ces coulées. Sa place sur le diagramme montre que celle-ci se distingue nettement des formations précédentes; ses feldspaths sont du labrador, ses minéraux colorés de l'hypersthène et de rares hornblendes. La roche comporte de nombreux microcristaux de feldspaths et son altération est moins marquée que celle du Morne Jacob sud, bien qu'indiscutablement antérieure à elle.

C'est une andésite riche en silice virtuelle, à considérer comme une des roches déséquilibrées de l'île.

3. Les massifs du Vauclin.

Nous retrouvons dans ces massifs l'homogénéité signalée dans les groupes du Morne Jacob. Les roches sont toujours très mélanocrates et ne diffèrent que par leur degré d'altération, rapidement variable dans l'espace sans raison apparente.

TABLEAU V. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES DU MORNE JACOB

Analyses chimiques	*n*	*o*	13	*r*	Moyennes des 4 premières colonnes	*f*	18
SiO_2	58,30	58,20	58,02	56,10		61,25	55,07
Al_2O_3	19,43	19,60	18,54	20,42		19,50	18,76
K_2O	0,88	1,12	2,15	1,02		1,75	1,50
Na_2O	3,07	2,77	2,75	2,49		3,72	3,50
CaO	7,46	6,97	6,38	7,50		5,82	7,41
MgO	2,64	4,06	2,97	4,16		0,93	2,95
Fe_2O_3	4,40	3,12	2,12	1,90		2,40	4,12
FeO + MnO	3,33	3,42	3,33	6,15		2,05	3,80
TiO_2	0,49	0,52	0,56	0,43		0,33	0,76
P_2O_5	0,22	–	0,17	0,07		0,19	0,14
H_2O	0,37	1,04	4,83	0,37		1,82	1,95
TOTAL	100,59	100,82	101,82	100,61		99,76	99,96
Composition virtuelle							
Orthose	5,56	6,12	6,78	6,12		10,01	8,85
Albite	26,20	23,06	23,25	20,96		31,44	29,60
Anorthite	36,14	34,75	31,66	36,42		28,63	31,04
Total feldspaths	67,90	63,93	61,69	63,50		70,08	69,49
Al_2O_3	1,22	1,22	1,18	1,84		1,02	–
Total blancs	84,22	81,71	80,34	77,04		90,00	77,54
SiO_3Ca	0,12	–	–	–		–	2,38
SiO_3Mg	6,60	10,10	7,39	10,04		2,30	7,34
SiO_3Fe	1,58	1,72	3,46	8,98		1,19	4,19
Magnétite	6,50	4,41	3,07	3,25		3,48	5,97
Ilménite	0,91	0,91	1,06	1,82		0,61	1,43
Total fem [2]	16,06	17,14	15,15	24,79		7,92	21,54
TOTAL [1]	100,65	99,89	100,82	102,10		99,74	99,94
Caractéristiques							
Silice libre	16,32	16,56	17,97	11,70	15,63	18,90	8,05
% An	57,97	60,11	57,65	63,47	59,80	47,67	51,18
Φ [2]	4,87	4,86	4,14	4,82	4,67	4,04	3,51
c' [2]	0,04	–	–	–	–	–	0,05
al' [2]	–	0,07	0,08	0,07	0,05	0,13	–
Ψ [2]	2,92	1,61	1,83	1,93	2,07	4,78	2,68
Classe [3]	5,24	4,40	4,87	2,82	–	9,95	3,60
Ordre [3]	0,24	0,24	0,29	0,18	–	0,27	0,11
Rang [4]	0,44	0,45	0,59	0,37	–	0,75	0,64
Subrang [4]	0,18	0,27	0,52	0,25	–	0,30	0,28
Caractéristiques C.I.P.W	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	I, 4, 3, 4	II, 5, 3, 5

[1], [2], [3], [4] Voir les notes portant les mêmes numéros, sur le tableau I « MONTAGNE PELÉE », p. 57.

TABLEAU VI. — ANALYSES CHIMIQUES, COMPOSITION VIRTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ROCHES DES MASSIFS DU SUD, DU VAUCLIN ET DU CONGLOMÉRAT DE BASE

Analyses chimiques	Massifs du Sud			Vauclin		Conglomérat de base	
	p	17	10	*t*	*u*	7	15
SiO_2	58,10	56,32	58,70	53,21	49,52	60,05	57,84
Al_2O_3	19,06	17,44	19,10	18,81	21,20	18,90	17,49
K_2O	1,37	1,09	1,50	1,08	0,88	1,15	0,45
Na_2O	2,23	2,58	2,40	2,46	2,08	4,40	4,00
CaO	7,84	8,74	5,56	5,85	8,46	6,24	5,77
MgO	3,37	0,69	2,39	4,54	3,62	0,78	2,20
Fe_2O_3	3,37	4,69	3,07	5,15	4,21	4,58	3,08
FeO + MnO	4,20	2,63	3,03	6,45	6,48	0,56	4,41
TiO_2	0,64	0,76	0,75	1,69	1,55	0,80	0,96
P_2O_5	–	0,12	0,26	–	0,25	0,17	0,13
H_2O	0,87	5,08	3,91	0,50	1,38	2,49	3,44
TOTAL	101,05	100,14	100,67	99,74	99,63	100,12	99,77
Composition virtuelle							
Orthose	8,34	6,43	8,85	6,67	5,56	6,78	2,65
Albite	19,39	21,82	20,29	20,96	17,82	37,21	33,82
Anorthite	37,25	32,79	27,59	29,19	41,42	28,42	28,42
Total feldspaths	64,98	61,04	56,73	56,82	64,80	72,41	64,89
Al_2O_3	–	–	3,42	2,75	1,53	–	–
Total blancs	81,18	80,73	82,86	72,53	74,01	88,52	80,34
SiO_3Ca	0,58	4,41	–	–	–	1,05	0,08
SiO_3Mg	8,40	1,72	5,95	11,30	9,00	1,94	5,48
SiO_3Fe	3,83	–	1,82	4,75	5,94	–	4,00
Magnétite	4,87	6,31	4,45	7,42	6,03	(6)	4,47
Ilménite	1,06	1,43 (5)	1,41	3,19	2,89	1,18	1,81
Total fem (2)	18,74	14,33	13,89	26,66	24,20	9,10	15,97
TOTAL (1)	100,93	100,14	100,66	99,19	99,59	100,12	99,75
Caractéristiques							
Silice libre	16,20	19,69	22,71	12,96	7,68	16,11	15,45
% An	65,76	60,04	57,62	58,20	69,91	43,30	45,66
Φ (2)	5,39	5,34	5,31	4,63	5,18	3,75	4,07
c′ (2)	0,01	0,13	–	–	–	0,05	–
al′ (2)	–	–	0,24	0,10	0,06	–	–
Ψ (2)	2,24	10,61	2,55	2,55	2,95	6,59	3,80
Classe (3)	4,37	5,63	4,58	2,17	1,99	9,72	5,03
Ordre (3)	0,25	0,32	0,34	0,23	0,13	0,22	0,23
Rang (4)	0,37	0,44	0,54	1,38	0,42	0,81	0,67
Subrang (4)	0,38	0,26	0,42	0,28	0,27	0,18	0,07
Caractéristiques C.I.P.W	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 4, 4	II, 4, 3, 4	II, 5 (4), 4, 4	I, 4, 3, 4	II, 4, 3, 5

(1), (2), (3), (4) Voir les notes portant les mêmes numéros, sur le tableau I « MONTAGNE PELÉE », p. 57.
(5) Oligiste : 0,34.
(6) Rutile : 0,18 ; Fe_2O_3 : 4,58.

En plaque mince, la roche se montre toujours très riche en feldspaths bytownite, avec quelques éléments colorés d'hypersthène et d'augite. Le verre est en général très abondant; les microfeldspaths sont orientés et l'augite microlitique est fréquente.

Après J. Giraud (1918), il faut signaler, dans ces massifs, la présence de labradorite exclusivement feldspathique. En dehors de l'absence d'éléments colorés, cette curiosité minéralogique rentre typiquement dans la famille des roches du Vauclin.

De nombreuses altérations aboutissent à une chloritisation avancée.

Les roches des massifs du Vauclin sont des labradorites à bytownite. Leur composition fait apparaître, fait courant en Martinique, la silice libre virtuelle encore importante, et le pourcentage d'anorthite inférieur à 70 % devant, théoriquement, contenir du labrador.

Les massifs du Morne Jacob nord et sud et du Vauclin ne présentent donc pas de déséquilibres marqués ni de mélanges de venues comme les massifs à caractéristiques péléennes. Ils sont surtout formés de coulées de roches mélanocrates, de structure assez uniforme, qui sont des labradorites ou des andésilabradorites sans accident notable. Ce sont eux qui, avec les massifs anciens assez difficilement interprétables, fournissent les roches basiques de l'île.

IV. LE CONGLOMÉRAT DE BASE

C'est une formation très étendue, très puissante et fortement altérée, ce qui rend son étude délicate, mais livrant en revanche de très nombreux échantillons cimentés de tufs et de cendres. La teinte dominante est le gris violet clair et quelquefois le vert chloriteux superposé.

J. Giraud (1918), qui avait probablement pris ses échantillons dans les filonnets d'injection de massifs comme le Crève-Cœur, attribuait à cette formation une composition de labradorite augitique très basique.

Les échantillons n^{os} 7 et 15, dont la numérotation pourrait faire croire à l'hétérogénéité de la formation, montrent au contraire des compositions virtuelles très voisines, mais très éloignées de celles des labradorites qui les injectent (voir diagramme fig. 11).

L'échantillon n^{o} 7 est une roche claire à grain fin, teintée de vert et de violet par altération. Elle provient des environs du cap Ferré, où le complexe de base est traversé en tous sens (avec une direction privilégiée nord-sud) par de nombreux filonnets de roches du type Crève-Cœur (échantillon n^{o} 22).

Au microscope, les feldspaths, bien formés, propres, assez gros, du type andésine-labrador, sont bien représentés; un seul cristal d'hypersthène très chloritisé est encore reconnaissable et de nombreuses poches de chlorite remplacent les éléments colorés détruits. La roche comprend des microfeldspaths orientés, très allongés; elle est riche en verre et les taches ferrugineuses d'altération des microlites y sont assez rares.

L'échantillon n^{o} 15, prélevé à l'endroit où L. Barrabé (1928 *a*) a défini le « tuf et conglomérat de Fond-Moustiques », est de même essentiellement feldspathique, à labrador un peu séricitisé. La forme des plages chloriteuses ou ferrugineuses fait présumer l'existence antérieure d'hypersthène; la pâte est abondante; les altérations des microlites se distinguent mal et les traces d'orientation privilégiée manquent.

Je considère ce conglomérat comme une andésite et signale que celle-ci fournit deux des roches dont le pourcentage d'anorthite est le plus faible dans l'île. Ledit conglomérat contient beaucoup d'éléments de coulées et de tufs fins.

63 2121 0 67 001 1.

V. CONCLUSIONS

Contrairement aux idées exprimées par A. Lacroix en 1926, qui voulait grouper toutes les roches de l'île sous le vocable « dacitoïde », j'estime qu'une classification basée sur le rang des feldspaths plagioclases est plus apte à rendre compte des unités structurales.

Toutes ces roches, chimiquement riches en silice, possèdent des feldspaths, avec une proportion d'anorthite supérieure à celle révélée par l'analyse virtuelle, et assez rarement du quartz cristallisé.

En reportant les séparations décelées, en plaques minces, sur le diagramme, nous obtiendrons:

— un groupe andésitique franc, feldspathique, constitué par le conglomérat de base;

— un groupe allant des labradorites aux dacites, toujours pauvre à l'analyse virtuelle en pourcentage d'anorthite et comprenant la totalité des massifs à caractéristiques péléennes certaines, à l'exclusion des autres massifs;

— un groupe comprenant les massifs de grande extension, à roches toujours riches en labrador, parfois bytownite, qui sont des andésilabradorites et des labradorites;

— enfin, un groupe représenté dans l'île par de petits massifs anciens, isolés et peu étendus dont certains ont pu présenter des caractéristiques péléennes, aujourd'hui trop effacées et qu'il est difficile de classer avec certitude. Ils sont constitués par des labradorites et des basaltes, malgré l'absence d'anorthite pure et de feldspaths dans les plaques minces.

L'unité de l'île, qu'on tenterait de définir par l'absence d'orthose et de basaltes vrais ou par la proportion constante de silice libre virtuelle, risquerait d'être illusoire et, pour les roches comme pour les édifices, il convient de distinguer les trois groupes bien individualisés, à quelques petites variations près (roches ultra-basiques).

*
* *

CHAPITRE V

LES TERRAINS SÉDIMENTAIRES ET LEURS FOSSILES

I. GÉNÉRALITÉS

Il est possible de se rendre compte, par ce qui précède, que les sédiments sans mélange volcanique sont rares et que les sédiments marins sont peu développés, le volcanisme omniprésent ayant maintenu une « émersion » presque complète de l'île depuis le début du Tertiaire.

Il faut préciser tout d'abord ce qui constitue ici le sédimentaire avant d'étudier la stratigraphie.

Les gisements de calcaires fossilifères, fréquents en Martinique, sont de type côtier : Algues et Polypiers. Chaque affleurement n'a pas toujours une grande extension. En outre, les Polypiers ont vécu à la limite de zones marines et terrestres pendant un temps parfois très court.

Dès les premières études géologiques, l'île est apparue comme essentiellement volcanique et alimentée plus ou moins régulièrement, en surface et dans le temps, par les produits des éruptions. En outre, des mouvements locaux divers, des variations de température modifiaient les conditions nécessaires à la vie des organismes et faisaient apparaître ou disparaître certaines faunes ou flores.

Un récif bien développé, comme celui de Beauséjour, dans la presqu'île de la Caravelle, a vu l'eau indispensable à son développement souillée par une pluie de cendres très fines et ses fossiles englobés dans l'argile grisâtre où ils se trouvent actuellement.

Le champ d'Algues de la baie oligocène peu profonde des environs de Rivière-Pilote, qui n'a eu qu'une courte durée, se retrouve dans une brèche de plus de 100 mètres de puissance, entre les produits de deux éruptions difficiles à distinguer géologiquement.

À l'heure actuelle, de petits organismes coralliens se fixent, entre Fort-de-France et l'extrême Nord, sur des roches qui s'enfoncent lentement dans la fosse de Grenade, avec des vitesses souvent mesurables et à des profondeurs où ces organismes cessent de vivre.

Il n'existe donc pas de sédiments déposés avec une continuité assez longue pour avoir une réelle valeur stratigraphique et leur extension horizontale est trop restreinte. Ceci s'accompagne d'une irrégularité de pendage originel que la statistique des mesures ne peut compenser. Nous devrons alors utiliser, pour établir la stratigraphie relative de l'île, tous les éléments permettant de raccorder les affleurements entre eux, sans l'aide des pendages et des continuités des sédiments classiques, tant verticales qu'horizontales.

Dans ces dépôts peu durables où la faune et la microfaune, exclusivement littorales et très mal conservées, sont généralement peu caractéristiques d'un étage, il ne faut négliger aucun des éléments-repères, tels que les minéraux fournis directement par le volcanisme : zéolithes, quartz, silicifications, manganèse, lorsque ceux-ci paraissent se limiter à une série précise de paroxysmes, et sous réserve de cette limitation.

Je ferai ainsi entrer dans la série stratigraphique, avec des calcaires francs, discontinus, des sédiments en partie volcaniques, comme des tufs fins d'assez grande extension ou des horizons à zéolithes ou à quartz, susceptibles de caractériser un étage.

II. LA FAUNE FOSSILE

Composée d'espèces de faible profondeur et de climat chaud, elle est peu variée.

Coralliaires : les Hexacoralliaires.

Ceux-ci forment deux sortes de gisements :

1° Les massifs de grande dimension que l'on trouve à la pointe Dunkerque, à Sainte-Anne, au nord du Vauclin (silicifiés), à Wam sur les hauteurs de Saint-Esprit, à la Caravelle (silicifiés), à Beauséjour, sur la route de Trinité à Sainte-Marie et près de Sainte-Marie même. Ils sont silicifiés à l'extrémité de la Caravelle et nettement mieux conservés qu'ailleurs, et l'on remarque des Tubiporés et des Tabulés avec des Madréporidés, mais, en aucun cas, ils ne fournissent de guide chronologique.

2° Les Hexacoralliaires poreux, isolés, abondent dans certains tufs, comme au Noyer et à Bassignac. Quelques débris provenant des tufs du Vauclin font penser à un Eupsammidé.

Échinodermes.

Ils sont exclusivement représentés par des Échinides. Il a été recueilli, au nord de Macabou et à la pointe de la Caravelle, des fragments et surtout des piquants de Cidaridés, sans qu'on ait pu déterminer à quelle espèce ils appartiennent.

En ce qui concerne les Clypéastridés, un gisement de *Clypeaster concavus* Cott., au lieu-dit « Wam », entre le Vauclin et Saint-Esprit, a fourni de nombreux exemplaires en bon état, permettant l'identification à peu près certaine des fragments de *Clypeaster* trouvés au quartier Vieille-Terre, à Baldara et au quartier Pérou.

Un *Clypeaster oxybaphon* R. T. Jackson, détermination J.-P. Roman (L. Barrabé, 1928 *b*), provient du calcaire cristallin de Puyferrat, au voisinage de l'espèce *concavus*, trouvée dans un calcaire non cristallin (Macabou supérieur).

Un échantillon de calcaire légèrement cristallin, pris à Beauséjour (presqu'île de la Caravelle), montre une coupe de *Clypeaster* (*concavus* ?).

La présence de ces espèces permet de placer certains gisements dans l'Oligocène moyen jusqu'au Chattien, avec *Clypeaster oxybaphon*, et d'autres dans l'Oligocène supérieur (Aquitanien) ou le Miocène inférieur (Burdigalien), avec *Cl. concavus*.

À Bassignac, dans la partie massive des calcaires, un Oursin irrégulier pourrait représenter la famille des Scutellidés, d'après M. Cossmann (1913), mais il est trop mal conservé pour être déterminé avec certitude.

Arthropodes.

Ils existent dans de très nombreux gisements; ce sont des débris de *Reptentia* (*Ranina*), Crustacé Décapode. Ces gisements sont les suivants : entrée et plage de Macabou; entrées nord et sud du Cul-de-Sac Ferré; Sud de la pointe Macré; Sud-Ouest de Sainte-Anne (quelques mauvais débris).

Mollusques.

Ils constituent la meilleure partie de la faune, mais le seul gisement intéressant est celui de

Bassignac, qui contient des espèces variées, dont une Turritelle très caractéristique du Burdigalien supérieur de la zone du canal de Panama : *Turritella tornata* Guppy.

Les Lamellibranches sont représentés par des Hétéromyaires, *Pecten* et Huîtres.

Les *Pecten*, en très mauvais état, se trouvent, surtout en moulages, dans la plupart des massifs calcaires de l'île.

Les Huîtres, également en très mauvais état, ont été observées à Grand-Fond du Marin.

Les Hétérodontes sont nombreux à Bassignac, avec des *Cardium*, qui sont brisés dans les tufs du Vauclin et du Marin.

À Caritan près de Sainte-Anne, les Taxodontes pourraient être représentés par des moules d'*Arca*, mais rien ne permet d'être affirmatif en raison de la rareté des fossiles et du mauvais état des charnières.

Dans les gisements de Bassignac, Caravelle, Macabou, pointe Dunkerque, on recueille des tubes sécrétés par des organismes fouisseurs qui doivent appartenir à quatre espèces différentes du genre *Cyphus*, déjà observées dans le Miocène de Madagascar. Nous verrons que seul le gisement de Bassignac est d'âge miocène et que les échantillons qui en proviennent ne se rapportent pas à *C. arenarius* (L. Beltan, 1959). En outre, les sécrétions trouvées dans les divers gisements n'ont ni la même forme ni la même constitution.

Les Gastéropodes sont, eux aussi, assez abondants; les Prosobranches, les Natices et Turritelles, fréquents à Bassignac, sont en très mauvais état au Marin, en bord de mer. Les Cérithes, absents de Bassignac, se trouvent à Sainte-Marie et à la pointe Dunkerque (groupe de *Cerithium plebeium;* cf. J. Giraud, 1918) et à la Caravelle, en grands moules déformés, qui font penser à *Cerithium* (*giganteum* ?). Les Olives et les Cônes ne sont représentés qu'à Bassignac.

Les Scaphopodes comprennent de nombreuses espèces de Dentales en très mauvais état, dans presque tous le gisements de tufs fins : Sainte-Marie, Bassignac, tufs du Vauclin, stade du Marin.

Les Céphalopodes sont faiblement représentés dans les galets de tufs provenant du complexe de base, avec un petit nombre de jeunes *Belosepia*, dont la limite supérieure est éocène.

Vertébrés.

Ils sont peu nombreux à la Martinique.

Les Poissons : trois dents ont été recueillies, la première dans le remplissage d'une caverne de Beauséjour (*Carcharodon;* cf. L. Beltan, 1959), la seconde dans la falaise de la pointe Dunkerque (*Strophodius*) et la troisième à la pointe Macabou, mais son usure ne permet pas la détermination.

Les Amphibiens, les Oiseaux et les Mammifères ne semblent pas présents.

Les Reptiles sont représentés, à Bassignac, par des carapaces de Chéloniens.

La faune ne nous apporte ainsi, en dehors de celle récoltée à Bassignac, que fort peu de renseignements stratigraphiques utiles, à l'exception de *Clypeaster*, de *Cerithium plebeium* Sow. et de *Cerithium giganteum* Lmk. (?).

III. LA MICROFAUNE FOSSILE

Elle est composée de formes exclusivement benthoniques et rarement en bon état. Son étude, très utile dans l'intérieur d'une région où les échelles stratigraphiques de microfaune ont été vérifiées de nombreuses fois, le sera moins ici car les coupes les plus proches se situent aux Grandes

63 2121 0 67 001 1.

Antilles. L'absence de succession stratigraphique régulière, qui ne permet pas de se référer à une coupe verticale, nous oblige à une certaine prudence quant à la chronologie des différents affleurements. L'état des échantillons ne permet que rarement une détermination exacte et le nombre des espèces, des sous-espèces et des variétés rend tout raccord problématique, même à l'échelle locale.

Quelques échantillons de Nummulites, dont un type cordelé, sans piliers, du groupe *striatus*, ont été recueillis et deux d'entre eux ont été déterminés en plaques minces (dét. M^me^ M. Neumann, 1959). Ils provenaient, l'un du Petit-Versailles au nord de Sainte-Anne, l'autre de la Massel, au pied des formations du Vauclin, et se trouvaient dans des calcaires légèrement cristallins, silicifiés, reposant immédiatement sur le complexe de base. Un échantillon inclus dans un bloc projeté de calcaire complètement silicifié a été signalé à la Monnerot (L. Barrabé). La première transgression sur le complexe de base pourrait ainsi remonter à l'Éocène moyen ou supérieur. En outre, la présence, même peu fréquente, d'Hétérostégines et de *Spiroclypeus* est importante, car *Spiroclypeus bullbrooki* VAUGHAN, plusieurs fois déterminé (L. Barrabé, J. Giraud), indique une limite supérieure au Chattien.

La pointe centrale de Macabou est assez riche en *Spiroclypeus*, qui se retrouvent au sommet de la pointe Dunkerque.

Les Amphistégines sont fréquentes dans tous les gisements martiniquais. Elles n'indiquent qu'un faciès épicontinental de mer chaude.

Le groupe des Orbitolitidés n'a fourni que des *Archaias* sur les différentes pointes de la bordure à peine émergée du Sud-Est et dans les nombreux et petits îlets de l'Est. Ces derniers représentent la partie visible d'un récif frangeant, encore vivant en de nombreux points, et forment les « cayes ». Ils sont datés en grande partie du Miocène (M^me^ M. Neumann), qui doit représenter leur limite la plus ancienne. Dans les sables actuels, à Tartane par exemple, de nombreux exemplaires d'*Archaias* sont visibles. Cette famille nous a également fourni des *Sorites* et des *Marginopora*. Les *Sorites* apparaissent surtout à l'extrême Sud (J. Giraud, 1918) principalement dans les calcaires pulvérulents à nodules d'Algues de la pointe Dunkerque, de Sainte-Anne et de Macabou ; ils sont peu typiques mais descendent quelquefois jusqu'à l'Oligocène moyen. Les *Marginopora*, qui n'ont pu être déterminées spécifiquement, sont mêlées à Macabou, aux Lépidocyclines, alors qu'à Bassignac, où leurs débris sont dispersés, elles constituent à peu près le seul genre existant.

La famille des Orbitoïdés est représentée par de gros amas de Lépidocyclines et de Miogypsines, qui sont des fossiles stratigraphiques excellents. Leur détermination a été tentée plusieurs fois, en particulier par J. Butterlin (1959) et M^me^ M. Neumann (1959), qui se sont souvent heurtés au mauvais état des micro-organismes, contenus dans des roches à la fois volcaniques et calcaires.

Les Lépidocyclines, avec *Lepidocyclina trinidatis* H. DOUV., forment la faune essentielle de plusieurs gisements du Sud, du Macabou au Marin. Pour Vaughan et Cole, cette espèce est synonyme de *Lepidocyclina pustulosa* H. DOUV. Elle deviendrait donc une espèce de l'Éocène des Caraïbes, ce qui ne cadre guère avec la présence, rare mais certaine, de Miogypsines (J. Butterlin).

Dans ces conditions, les Lépidocyclines ne peuvent servir qu'à fixer une limite supérieure aquitanienne pour les gîtes qui les renferment, n'atteignant d'ailleurs cette limite qu'avec les premières Miogypsines. Le problème des Miogypsines se trouve ainsi résolu : elles apparaissent à l'Aquitanien et leur fréquence augmente dans les niveaux supérieurs.

Les renseignements fournis par la faune et la microfaune sont d'ordre général. Leur rapprochement permet cependant d'établir, avec assez de précision, la nomenclature suivante et de montrer ainsi l'évolution des faunes aux différents âges.

TABLEAU VII. — ÉVOLUTION DE LA FAUNE ET DE LA MICROFAUNE DES DIVERS GISEMENTS SÉDIMENTAIRES DE LA MARTINIQUE

Gisements	Fossiles	Étages
Les Îlets, pointe Baham, Manuel	Amphistégine, *Archaias*	Miocène — Actuel
Îlet Hardy	*Archaias* Miogypsine (rare)	Miocène supérieur
Bassignac (calcaires, tufs)	*Clypeaster ellipticus* *Turritella tornata* Guppy	Burdigalien — Helvétien
Beauséjour (calcaires)	*Clypeaster concavus* Cott., Lépidocycline *Miogypsina irregularis*	Burdigalien — Aquitanien
Anse Céron (tufs)	*Clypeaster concavus* (?)	Aquitanien supérieur
Vauclin (tufs)	*Clypeaster concavus* Cott. Miogypsine	*Idem*
Wam (tufs calcaires)	*Clypeaster concavus* Cott. Miogypsine	*Idem*
Macabou supérieur (calcaires)	Lépidocycline, Miogypsine *Clypeaster concavus* Cott.	Aquitanien
Marin supérieur (tufs)	Lépidocycline, Miogypsine *Clypeaster concavus* Cott.	*Idem*
Massel (calcaires)	Lépidocycline, Miogypsine *Clypeaster concavus* Cott.	*Idem*
Petit-Versailles (calcaires)	Lépidocycline, Miogypsine	*Idem*
Sainte-Marie supérieur (calcaires)	Astérigérine, Lépidocycline, Miogypsine	*Idem*
Marin inférieur (calcaires et tufs)	*Clypeaster oxybaphon* R.T. Jackson Lépidocycline	*Idem*
Macabou moyen (calcaires)	*Marginopora* Lépidocycline	Aquitanien inférieur
Puyferrat (calcaire légèrement cristallin)	*Clypeaster oxybaphon, Isolepidina, Spiroclypeus*	Chattien
Sainte-Marie inférieur (calcaires)	*Cerithium plebeium*	Chattien (?)
Macabou inférieur (calcaire cristallin)	*Spiroclypeus,* Lépidocycline	Oligocène
Pointe Dunkerque (calcaire cristallin)	*Cerithium plebeium, Spiroclypeus*	*Idem*
Pointe Dunkerque inférieur (calc. pulvérulent)	*Sorites*	*Idem*
Massel inférieur (calcaire cristallin)	*Lepidocyclina pustulosa* H. Douv. *, Nummulite *Spiroclypeus,* Hétérostégine	*Idem*
Petit-Versailles (calcaire cristallin)	Nummulite (?)	Oligocène (?)
Monnerot (calcaire silicifié)	Nummulite	Bartonien (?)
Pointe de la Caravelle (calcaire silicifié)	*Cerithium (giganteum ?)* Lmk.	Lutétien (?)
Complexe de base Sud de Sainte-Marie (brèches)	*Belosepia*	Éocène inférieur (?)

* *Lepidocyclina trinidatis* = *Lepidocyclina pustulosa* H. Douv.

IV. LA FLORE FOSSILE

Quantitativement, les végétaux ont une grande importance en Martinique. J'ai déjà signalé la constance des Algues dans tous les dépôts marins, où les Lithothamniées et les Lithophyllées abondent et se rencontrent parfois dans la même plaque mince.

Du point de vue végétation terrestre, l'île est riche en gisements de bois silicifiés qui ne fournissent que de très rares exemplaires déterminables : leur silicification est presque toujours extrêmement poussée et beaucoup d'échantillons sont souvent transformés en géodes et en filonnets de quartz.

Il a toutefois été signalé (L. Grambast, 1959; H. Stehle, 1958) des palmiers xérophiles tels que *Aiphanes martinicensis,* espèce créée, semble-t-il, pour les besoins de la cause, ce qui a fait dire, à tort, que la flore des différentes savanes de pétrifications était exclusivement composée de palmiers. Or, pour une série de 17 échantillons, où l'on peut reconnaître les familles et quelquefois les genres, il ne se trouve qu'un seul palmier; les gayacs sont largement représentés (3 échantillons sur 17), avec *Gayacum officinale* et *G. sanctum* et des espèces subactuelles comme *Tabebina pollida,* qui ne paraît pas avoir varié. Un reste de Conifère : *Cupressus* (?), a été cité. La flore sylvestre montre donc des caractères tropicaux et xérophiles.

Des graines de Characées, des feuilles silicifiées, qui pourraient appartenir à un palétuvier, complètent les très nombreux indices végétaux.

Les gîtes de bois silicifiés signalés depuis longtemps à la savane des Pétrifications, où l'absence de végétation laissait subsister un véritable petit musée, bouleversé récemment par les bulldozers, se retrouvent dans le reste de la presqu'île, de Sainte-Anne jusqu'au Macabou; au François, au Robert, à la presqu'île de la Caravelle, à l'Est; près du Nord de Fort-de-France; tout le long de la presqu'île de Trois-Îlets et aux Anses d'Arlet, ainsi qu'à Trois-Rivières et Sainte-Luce. Plus d'une quarantaine de gisements ont été reconnus.

Il faut signaler qu'à la Caravelle, il existe deux modes de fossilisation peu fréquents. À l'extrémité de la pointe sud de la Météo, des branches assez grosses, encore bifurquées, sont calcifiées et recristallisées. Au nord de la pointe du Phare, les bois sont carbonés et fournissent des fossiles silicifiés plus ou moins noirs, dont la structure cellulaire est encore apparente.

La flore a été considérée comme équivalente de celle d'Antigue, datée du Miocène. Elle est certainement plus ancienne puisqu'elle est incluse dans des niveaux argileux à tendance latéritique supportant, dans le Sud, des dépôts de tufs et de calcaires datés de l'Oligocène. Toutefois, elle n'apporte aucun élément valable pour la chronologie, les rares espèces identifiables n'ayant pas évolué depuis le début du Tertiaire.

Comme je l'ai précisé au début de ce chapitre, c'est le phénomène de silicification, avec sa grande extension, qui nous servira de repère chronologique relatif. Avec les latérites et les psilomélanes qui l'accompagnent, je ferai également intervenir les minéraux.

Dans les tufs du Vauclin, l'une des venues cendreuses, riche en petits cristaux de zéolithes, nous permettra ainsi d'extrapoler le niveau purement marin et fossilifère jusqu'au François et de dater une grande partie de cette région.

* * *

CHAPITRE VI

LES PRINCIPAUX AFFLEUREMENTS SÉDIMENTAIRES ET LEUR CONTEXTE

Surtout localisés sur la côte est (voir carte hors-texte), les affleurements sédimentaires seront étudiés en allant du Sud au Nord, et je préciserai à nouveau qu'il n'existe aucun lien entre les différents affleurements, leur emplacement et leur âge, que l'on se base sur la continuité problématique des niveaux ou sur les pendages, dénués ici de leur signification habituelle.

I. SAINTE-ANNE

1. Le conglomérat de base.

L'extrême Sud de l'île est constitué par le conglomérat situé à la base de toutes les formations. C'est un poudingue altéré à très gros éléments, qui affleure à Fond-Moustiques, d'où le nom donné par L. Barrabé (1928 *a*) : « tufs et conglomérats de Fond-Moustiques », qui fut très longtemps employé pour définir le conglomérat de base, sur le pourtour de la savane des Pétrifications, à des altitudes très inégales. Les éléments analysés (diagramme fig. 11, n^{os} 7 et 15) sont andésitiques et le conglomérat est sillonné en tous sens par des filonnets de roches plus basiques — origine probable des labradorites de Crève-Cœur — et par des filons peu minéralisés d'orientation principale ENE–WSW. C'est dans ces filons que l'on rencontre les nombreuses et belles espèces de zéolithes, parmi lesquelles le mésotype, l'harmotome et une heulandite très nacrée.

2. Les argiles, tufs et calcaires pulvérulents silicifiés.

Le contact du conglomérat avec les formations immédiatement supérieures est souvent visible et montre une ancienne surface peu érodée, dont les irrégularités sont plus marquées que celles du relief actuel. À la pointe Dunkerque, à Bareto, au Petit-Versailles (altitude 25 mètres) et à Malgré-Tout (altitude 80 mètres), le conglomérat est surmonté de lentilles de calcaires silicifiés ou très cristallins à Nummulitidés. Partout ailleurs, ce sont des tufs argileux et légèrement latéritisés, comme à la savane des Pétrifications. Ces tufs sont riches en bois silicifiés, en géodes de quartz, en calcédoine et en petits filonnets siliceux, surtout visibles en bordure de la zone protégée par des venues postérieures, avec des filonnets de jaspe luisant, rouge, jaune et noir.

À la savane des Pétrifications, à Caritan et à Malgré-Tout, des gîtes de bois sont situés aux points où les argiles latéritisées passent insensiblement à des tufs calcareux, puis à des calcaires pulvérulents, où les nodules d'Algues sont abondants. Les tufs calcareux de la savane des Pétrifications contiennent de petites branches et brindilles silicifiées et du gypse lenticulaire plus ou moins aggloméré en plaquettes.

63 2121 0 67 001 1.

Dans ces niveaux, aucun pendage ne peut être mesuré avec précision, faute de surfaces régulières car les tufs moulent, en les atténuant (voir coupe fig. 12), les formes du conglomérat. Au sud de Malgré-Tout, un ensemble de tufs calcareux et de tufs volcaniques intercalés suit le relief actuel, avec un pendage de 15° Nord environ, sur plus d'un hectare, à une altitude de 60 à 70 mètres (carte fig. 13).

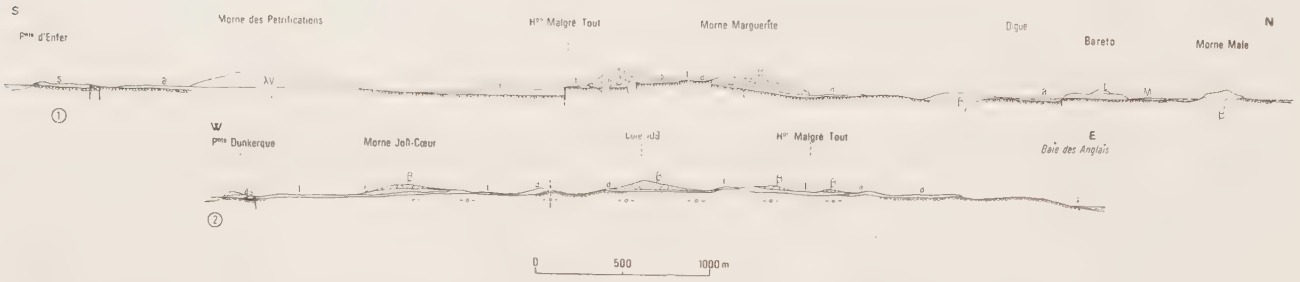


Fig. 12. — Coupes de la région de Sainte-Anne.

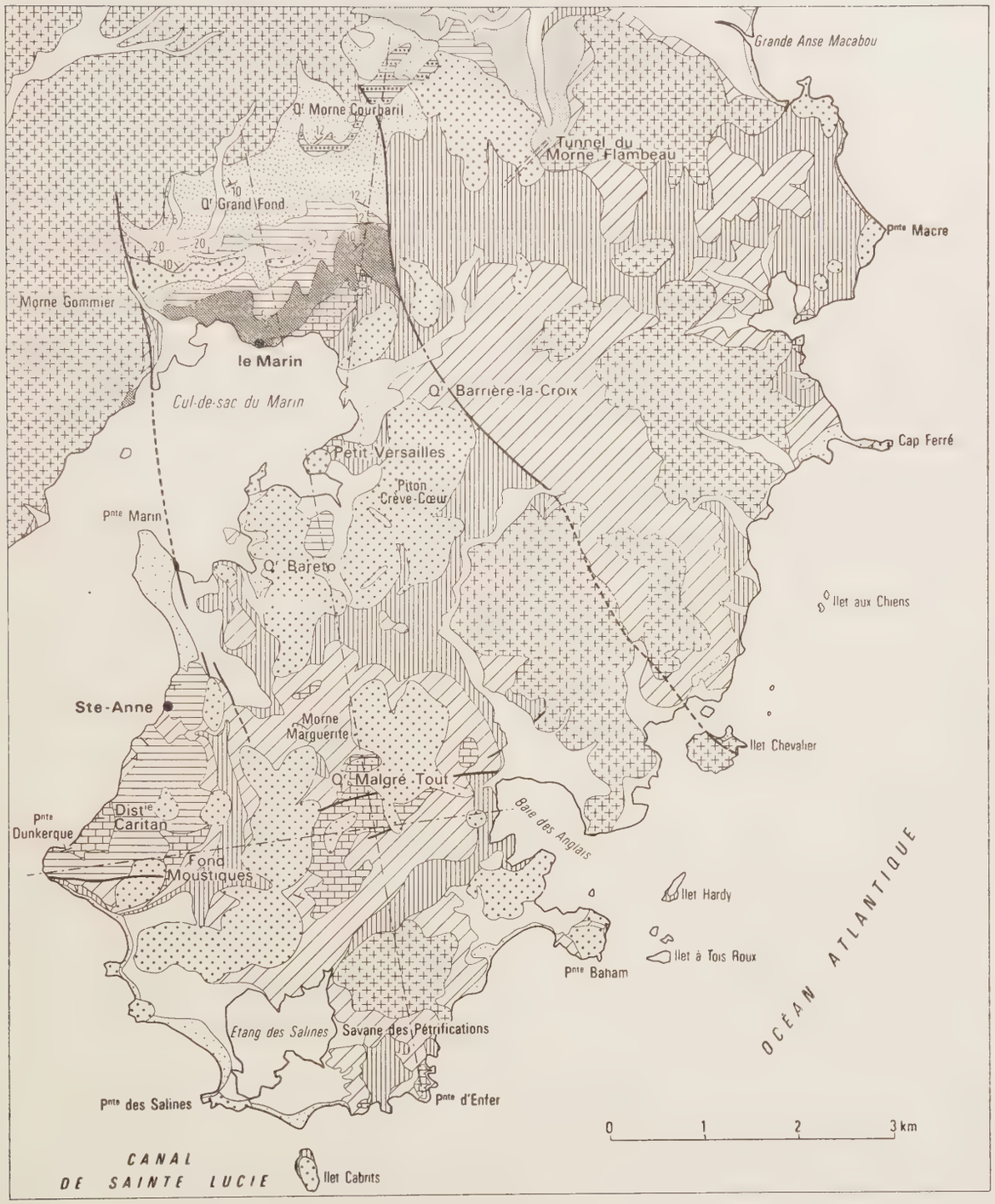
3. Le calcaire ancien « à ravets ».

Un grand affleurement de calcaires massifs forme une semi-auréole sur les calcaires pulvérulents de Caritan; celle-ci va de la pointe Dunkerque jusqu'au NNE de Sainte-Anne en s'appuyant sur les formations volcaniques basiques du Sud. Le seul gisement fossilifère intéressant, à l'extrême Sud, a fourni *Cerithium plebeium*; il est en contact avec les terrains anciens argileux et conglomératiques à la faveur d'un accident qui ressemble davantage à la surface d'une loupe de glissement qu'à une faille; l'ampleur du décrochement est faible et l'accident ne semble pas se poursuivre très loin. Ce calcaire massif à nombreuses perforations, d'où son nom de « calcaire à ravets », contient quelques moules de Lamellibranches. Il n'offre pas de pendage mesurable; l'altitude de sa base est irrégulière, mais varie peu le long de la côte sud, restant voisine du niveau de la mer sur 3 kilomètres. Sous la « butte » calcaire de Caritan, le complexe de base semble se prolonger d'Ouest en Est jusqu'au col de Fond-Moustiques où il est à une vingtaine de mètres d'altitude.

Les « calcaires à ravets » se rencontrent encore sur la côte ouest de la presqu'île de Sainte-Anne, au nord de la commune, entre Bareto et Petit-Versailles. Aussi peu fossilifères que les précédents, ils forment là deux petits récifs coiffant des collines à une altitude de 20 à 30 mètres.

4. Les venues basiques.

Les calcaires, qui peuvent être datés de l'Oligocène moyen, sont postérieurs à la grande masse des venues volcaniques basiques sur lesquelles ils sont accrochés et qui recoupent les argiles à tendance latéritique. En ce qui concerne l'âge des roches basiques, je suis en complète opposition avec J. Giraud (1918), qui les attribuait au complexe de base. Toutefois, la présence à peu près continue de tufs riches en cristaux d'olivine au contact des tufs argileux à bois silicifiés, dans la zone du quartier Barrière-La Croix, laisse présumer que les venues basiques intercalées entre les silicifications et les calcaires massifs sont beaucoup plus proches chronologiquement des accidents siliceux.



LÉGENDE

En blanc = alluvions torrentielles et marécages marins

Dépôts sédimentaires, plage actuelle

Pliocène

Tufs indifférenciés aériens

Oligocène

Labradorite du Vauclin

Tufs à Lépidocyclines

Tufs supérieurs du Marin

Calcaire massif

Tufs inférieurs du Marin

Eocène

Edifice basique ancien (coulée)

Calcaire pulvérulent

Calcaire silicifié

Tufs altérés

Complexe de base

FIG. 13. — Carte de la région de Sainte-Anne et du Marin.

63 2121 0 67 001 1.

5. Les calcaires récents « récifaux ».

Le long de la côte est et dans huit îlets relativement importants, situés dans l'extrême Sud, apparaissent, souvent au niveau de la mer, de très petits affleurements formés de calcaires massifs très durs, où des piquants d'Oursins sont cimentés. La microfaune est celle du Miocène mais, pour certains de ces gîtes, la sédimentation a dû continuer jusqu'à nos jours et leur émersion est récente.

Au sud de la savane des Pétrifications et à la Table du Diable, des tufs calcareux et des calcaires silicifiés importants, bourrés de filonnets de jaspe, sont surmontés par le calcaire « récifal » sur une épaisseur inférieure à 3 mètres.

II. LE MARIN

C'est l'affleurement calcaire le plus important de l'île par son étendue : 2,5 kilomètres d'Est en Ouest, 1,5 kilomètre du Nord au Sud. En suivant la route n° 1 du Marin au Vauclin, à partir de la bifurcation de Sainte-Anne, nous trouvons une coupe régulière (voir fig. 14).

Surmontant un petit affleurement de conglomérat recouvert d'une faible épaisseur de tufs argilifiés brun roux, une grosse masse de calcaires entièrement silicifiés, d'une puissance de près de 10 mètres, monte jusqu'à l'altitude 55 mètres, ce qui implique un pendage sud assez marqué. Les Coraux qu'ils renferment ne livrent aucun échantillon déterminable.

Ce massif ne paraît pas conserver la même puissance à l'Ouest où il s'enfonce sous la localité du Marin. Un ensemble équivalent, contenant des Nummulites, se retrouve au pied de Puyferrat-Massel, au nord du col de la route du Vauclin.

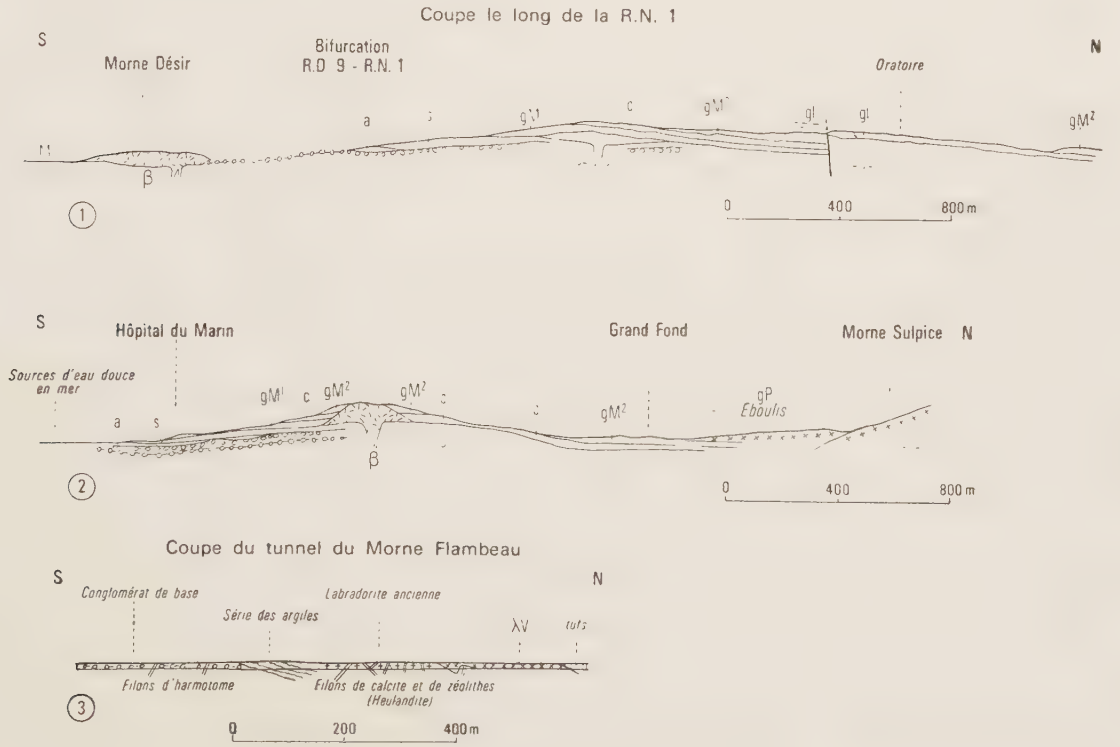


FIG. 14. — Coupes de la région du Marin.

M, Marécages. — **gM²**, Tufs supérieurs. — **gl**, Tufs à Lépidocyclines. — **c**, Calcaires massifs. — **gM¹**, Tufs inférieurs. — **s**, Calcaires silicifiés. — **a**, Série des argiles. — *Galets :* conglomérat de base. — **λV**, Labradorites du Vauclin. — **β**, Labradorites anciennes. — **gP**, Brèche de Rivière-Pilote.

Au-dessous de ce calcaire silicifié, sans qu'il soit possible de voir une discordance, en l'absence de tout litage dans le calcaire silicifié, viennent des bancs de tufs très calcareux ayant une certaine continuité, avec un pendage nord 12°.

Le pendage, franchement nord sur la route, passe rapidement à nord-ouest sur la crête est-ouest du Nord du Marin. Sur la route du Marin à Rivière-Pilote, au nord de l'usine, il devient NNW avec généralement moins de 5°, en dépassant 20° en un point situé à l'ouest de Grand-Fond.

Au stade du Marin, les tufs inférieurs, à l'altitude de 32 mètres, sont pétris de débris de coquilles, de piquants d'Oursins, avec de très rares Lépidocyclines.

Sous l'hôpital, bâti sur les tufs, au bord de la mer, réapparaissent les calcaires silicifiés, aussi peu intéressants du point de vue paléontologique que les premiers et qui n'ont guère plus de 5 mètres de puissance. La présence de sources d'eau douce débouchant en mer, au pied de la ville, indique que ce niveau repose sur une argile, de pendage sud.

Le calcaire « à ravets » se continue jusqu'aux environs du col où il atteint 15 mètres de puissance.

Il perd le caractère corallien exclusif qui est celui de la pointe Dunkerque et devient noduleux, renfermant des Algues et des débris d'Amphistégines. Il s'appuie, au Nord et au Sud, sur une crête est-ouest de roches volcaniques basiques pouvant provenir de coulées. L'irrégularité du contact entre les deux formations plaide en faveur de l'antériorité de la roche volcanique.

L'identité d'âge et de formation du calcaire noduleux avec les « calcaires à ravets » de Sainte-Anne n'est évidemment pas établie, mais son aspect et la place qu'il occupe dans la série du Marin rendent l'hypothèse plausible.

La coupe de la route montre ensuite un niveau puissant de tufs calcareux. Ce niveau, assez calcaire à l'Est, est riche en tufs volcaniques au nord de l'usine, c'est-à-dire vers l'Ouest, et se différencie nettement du niveau « à ravets » qui reste, à l'Est comme à l'Ouest, très calcaire.

Ce tuf calcaire s'enfonce plus ou moins rapidement et régulièrement dans la dépression de Grand-Fond où son horizon supérieur est relativement peu calcareux, avec Huîtres, *Pecten*, *Cardium* et quelques débris de *Clypeaster*, ce qui permet de le dater de l'Aquitanien.

Un banc intercalé dans cette série reste en relief : c'est un tuf assez riche en calcaire, bourré de petites Lépidocyclines.

Vers le sommet de la route n° 1 reliant le Marin au Vauclin, la série est brusquement interrompue par une faille, avec une zone broyée de plus de 20 mètres d'épaisseur, faille qui met en contact les calcaires noduleux et le conglomérat de base. Cet accident, de direction nord-sud à cet endroit et de direction générale NNW–SSE, est visible entre le quartier Pérou et le Nord de la baie des Anglais. Il a affecté la totalité de la série du Marin, mais non les formations volcaniques labradoritiques du Vauclin, dont les tufs supérieurs à Huîtres sont une des premières émissions. Le compartiment est a été surélevé, mais le rejet, assez irrégulier, est difficile à évaluer; à l'ESE du Marin, il est inférieur à 5 mètres; à l'ENE, il peut atteindre jusqu'à 50 mètres; au Nord, des tufs, riches en Lépidocyclines déterminables, qui représentent le niveau supérieur du Marin, sont en contact avec une autre partie du même niveau et le rejet doit être nul ou très faible.

La puissance des formations sédimentaires du Marin est variable. La moyenne peut se chiffrer pour le niveau des argiles, à moins de 5 mètres; pour les calcaires silicifiés à environ 10 mètres, comme pour les tufs inférieurs; pour le « calcaire à ravets » à une quinzaine de mètres et pour les niveaux calcareux et de tufs sous-jacents au niveau à Lépidocyclines à près de 40 mètres à l'Est et sans doute à moins de 10 mètres à l'Ouest. Il n'est guère possible d'indiquer la puissance des tufs supérieurs au niveau à Lépidocyclines, qui s'appuient, au Nord, sur la Grande Brèche de Rivière-Pilote et sont recouverts par les éboulis des formations du Vauclin au Nord-Est, car la variation des pendages des calcaires sous les formations volcaniques reste inconnue.

LÉGENDE

En blanc = alluvions torrentielles et marécages marins

Dépôts sédimentaires, plage actuelle

Pliocène

Tufs indifférenciés aériens

Oligocène

Tufs du Vauclin

Labradorite du Vauclin

Tufs à Lépidocyclines

Tufs supérieurs du Marin

Brèche de la Monnerot

Calcaire massif

Eocène

Edifice basique ancien (coulée)

Calcaire pulvérulent

Calcaire silicifié

Tufs altérés

Complexe de base

FIG. 15. — Carte géologique de la région du Vauclin

63 2121 0 67 001 1.

FIG. 15, p. 80 *bis*.

III. PUYFERRAT-MASSEL

Dans la descente vers le Nord du col de la route Marin–Vauclin, nous trouvons, à l'est de la faille précédemment citée, une nouvelle coupe de terrains sédimentaires. À son sommet, des niveaux de tufs très riches en Lépidocyclines surmontent les tufs supérieurs du Marin et dominent Grand-Fond. Au Sud, les tufs supérieurs reposent directement sur le complexe de base.

Vers le quartier Pérou, au Nord-Ouest comme dans la descente au Nord-Est, apparaissent des tufs à *Clypeaster concavus*, puis des tufs et calcaires à débris de Lamellibranches, moules de *Pecten* et enfin, à l'usine de Puyferrat, des calcaires massifs assez cristallins à *Clypeaster oxybaphon* (L. Barrabé, 1928 *a*), qui semblent horizontaux.

En descendant la rivière de la Massel, nous trouvons des traces de calcaires silicifiés, à teinte rosée dominante, un niveau argileux de moins d'un mètre et enfin le conglomérat.

Les calcaires de Puyferrat s'appuient sur le massif du Morne Vent dans lequel le tunnel du Morne Flambeau est en partie creusé. Celui-ci livre, surtout à la limite des formations des labradorites et de l'andésite de base, une des plus belles collections de géodes de calcite et de zéolithes de la Martinique.

Ce tunnel, qui traverse une labradorite altérée (Morne Vent), le conglomérat de base très altéré et violet et une labradorite du Vauclin plus fraîche (Morne Flambeau), permet de voir les relations qui existent entre ces trois formations ainsi que leur succession chronologique : conglomérat de base, labradorite altérée, labradorite du Vauclin (voir fig. 14, coupe 3).

En remontant de Puyferrat vers l'habitation Massel, nous suivons le calcaire massif « à ravets », puis un niveau de calcaires et de tufs représentant le terme supérieur du Marin. Les pendages sont très variés et l'apparition de petits affleurements calcaires, dont l'un est situé sur la crête du quartier Pérou et contient des *Clypeaster concavus*, montre que les calcaires et les tufs, qui épousent à peu près le relief actuel, se retrouvent à toutes les altitudes (voir coupes du Vauclin, fig. 17).

Les coulées du Vauclin masquent et surmontent les niveaux à *Clypeaster concavus*, mais les tufs à Lépidocyclines sont constitués de matériaux nettement labradoritiques provenant sans doute d'une venue chimiquement analogue, antérieure aux coulées.

IV. MACABOU

Trois avancées en mer, séparant deux grandes plages, constituent l'un des ensembles sédimentaires les plus variés de l'île.

La pointe sud est une venue volcanique feldspathique recouvrant des argiles latéritisées, à bois silicifiés et jaspes.

La pointe centrale est faite de calcaire massif corallien, pétri de moules internes et externes de Mollusques. C'est un récif qui s'appuie à l'Ouest sur un massif de calcaires pulvérulents à débris volcaniques. À l'ouest de ces derniers affleurent des tufs et des calcaires plus ou moins tuffeux contenant des Ranines et quelques Lépidocyclines qui ressemblent à celles des formations supérieures du Marin. Ces calcaires tuffeux couvrent la plus grande partie de la région et laissent voir, en au moins deux points, un calcaire dit « à ravets » qui se rattache au calcaire de la pointe centrale. Ce serait donc un calcaire moyen du Marin, à rapprocher du « calcaire à ravets » de Sainte-Anne, de l'usine de Puyferrat et du Marin.

La pointe nord montre (voir fig. 16, coupe 2), du Sud au Nord, une série d'affleurements allant du récif vivant au conglomérat de base : récif actuel, récif à *Archaias*, calcaires récifaux coupants à nombreux piquants d'Oursins, amas de Lépidocyclines, argile latéritisée à gypse et silicifications passant latéralement à des calcaires silicifiés à gros piquants d'Oursins très altérés, conglomérat de base.

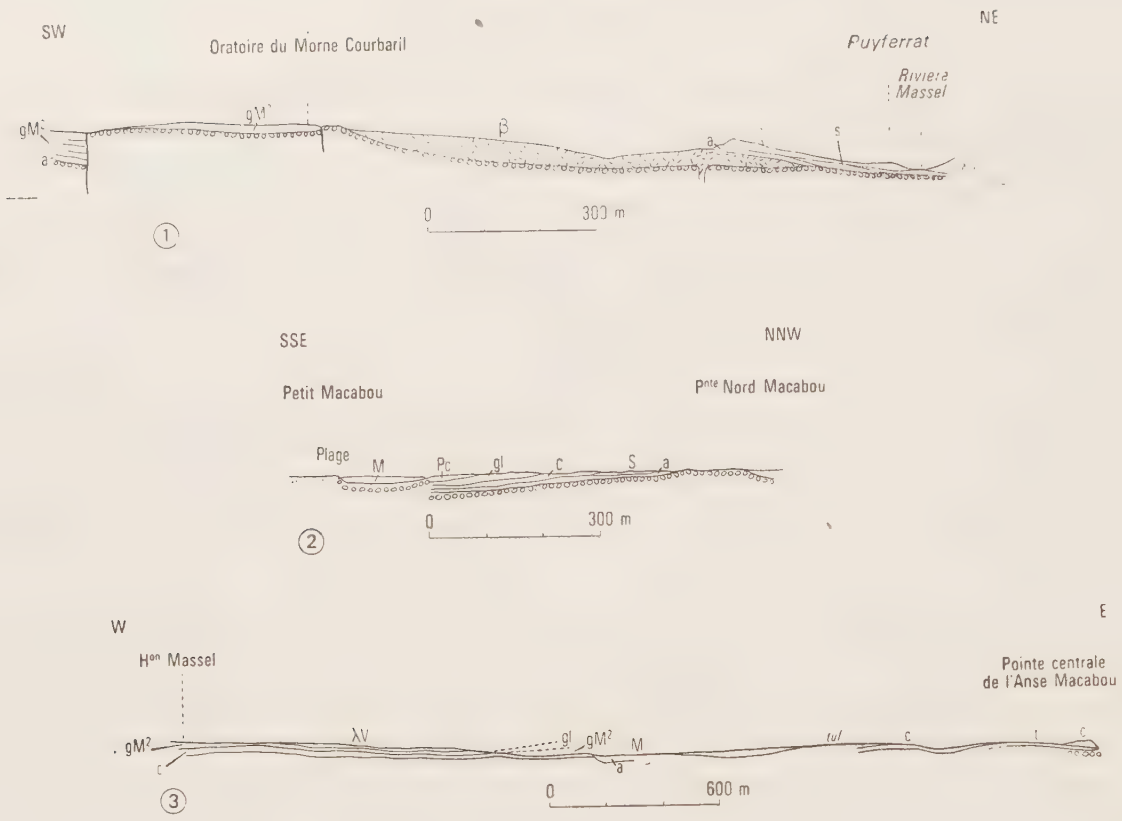


FIG. 16. — Coupes dans la région sud du Vauclin.

M, Marécages. — **λV**, Labradorites du Vauclin. — **gl**, Tufs à Lépidocyclines. — **gM²**, Tufs supérieurs. — **c**, Calcaires massifs. — **s**, Calcaires silicifiés. — **t**, Calcaires pulvérulents. — **a**, Argiles à tendance latéritique. — *Galets :* conglomérat de base. — *β*, Labradorites anciennes.

V. LE VAUCLIN

À la sortie du quartier Macabou, en remontant vers le Nord, on trouve des cendres et des tufs légèrement calcareux, d'un beige assez foncé, finement ou grossièrement lités et de granulométrie très irrégulière. Ils recouvrent les formations latérales terrestres de la zone de Macabou. C'est la série dénommée « tufs du Vauclin » par L. Barrabé (1928 *a*), qui passent quelquefois à de petits lits de projections ou de galets de labradorite plus ou moins chloritisés. Certains de ces lits sont sableux, à éléments vitrifiés. Les tufs, de puissance très variable, reposent sur l'argile rouge d'altération d'une roche volcanique basique des massifs du Vauclin. Leur pendage, sur la route nationale n° 1 (route côtière est), est à peu près d'une dizaine de degrés Nord ou NNE ou NNW. Sur cette même route réapparaissent, au nord du Vauclin et à Petite Grenade, deux affleurements de tufs à Lépidocyclines.

À la pointe du Vauclin, les pendages sont à peu près ouest. Le long des flancs de la montagne du Pérou, au sud du massif du Vauclin, de petits affleurements de tufs plus ou moins lités moulent le relief volcanique et paraissent souvent avoir un pendage est.

Toujours sur la route n° 1, au quartier Palmiste, une coupe (voir fig. 17, coupe 3) montre deux failles nettes, à rejets probablement minimes, qui coupent les tufs du Vauclin, ceux-ci conservant leur pendage, voisin de 10° Nord. Au-dessus de cette coupe et le long du chemin qui mène au Noyer se voit un massif conglomératique sur lequel reposent les tufs fossilifères précédents, puis un grand affleurement de calcaires siliceux, avec des traces de silicification dont l'une aurait une origine végétale.

Les affleurements de tufs du Vauclin ont toujours une faible puissance, malgré un pendage nord à peu près régulier sur plusieurs kilomètres.

Vers l'Ouest, le chemin du Noyer quitte momentanément les tufs du Vauclin, après le gisement de Dentales situé vers l'altitude 80 mètres. Il s'élève d'abord dans des argiles latéritisées et des conglomérats violets et verts, puis dans une argile rouge labradoritique où subsistent encore des blocs arrondis d'une coulée nettement postérieure aux argiles latéritisées. À la cote 130, des tufs à pendage d'environ 12° NNE reposent sur cette coulée. Ils sont calcareux sans être fossilifères et constitués de niveaux alternés de cendres, sables et projections fines, qui se poursuivent jusqu'au plateau du Noyer, à la cote 200, où apparaissent des niveaux plus franchement calcaires à débris de Lamellibranches et fragments de *Clypeaster concavus*.

Sur le bord du plateau, ces niveaux reposent directement sur une brèche de projection de plus de 50 mètres de puissance qui contient de nombreux blocs silicifiés avec des jaspes. Entre le sommet (288 m), formé par des tufs non lités probablement terrestres, et le bord de la brèche, les pendages sont presque horizontaux à partir de la cote 250 et les calcaires à *Clypeaster* auraient ainsi une puissance supérieure à 50 mètres.

Dès le col (226 m) qui relie le plateau à la montagne du Vauclin, nous retrouvons les argiles rouges, sur lesquelles reposent des lambeaux de tufs passant par deux fois à des calcaires francs. L'ensemble est ensuite recouvert par les coulées du massif labradoritique de la montagne du Vauclin et le pendage reste horizontal.

VI. LIGNE DE CRÊTE DU VAUCLIN

Ce massif volcanique, qui forme géographiquement une crête continue du Nord au Sud entre le François et le quartier Pérou, est en réalité constitué d'une série de coulées à direction générale est-ouest, dont le soubassement est visible dans leurs intervalles. Il existe, dans ce soubassement et à des altitudes pouvant aller jusqu'à 140 mètres à Baldara, des passées du tufs calcareux et des calcaires dont la puissance atteint quelquefois 10 mètres. Ils ont livré plusieurs échantillons de *Clypeaster concavus*, des Amphistégines, de très rares Lépidocyclines, avec de nombreuses traces de Mollusques. Leurs pendages ne sont pas mesurables par suite de l'exiguïté des gisements qui reposent généralement sur l'argile rouge du massif ancien ou sur la grande brèche qui lui est probablement liée.

Les altitudes des différents gisements de *Clypeaster concavus* méritent d'être signalées (voir coupes, fig. 17). Ces gisements se trouvent :

— à la pointe du Vauclin, à la cote 0, au bord de la mer (en débris, cas le plus fréquent);
— au quartier Palmiste, à la cote 50;
— plus à l'Ouest, au-dessus de Coulée d'Or, aux cotes 60 et 80;
— au Noyer, sur les flancs mêmes de la montagne du Vauclin, à 160 mètres;
— près de la ferme de Wam, à 220 mètres (gisement le plus riche, avec les échantillons les mieux conservés);
— à Vieille-Terre comme à Baldara, à 240 mètres, dans la traversée de l'axe théorique de la « chaîne du Vauclin »;
— à l'ouest de cet axe, à la Nau, entre 110 et 130 mètres;
— à Grand-Bassin, à 50 mètres.

Les tufs du Vauclin à *Clypeaster concavus* étant indubitablement liés aux paroxysmes labradoritiques des édifices du même nom et la surélévation des gîtes ayant eu lieu avant les phases principales de ce système, on peut dire que la mise en place des massifs du Vauclin, qui a créé un relief marquant, s'est faite à la fois par éjection de matériaux et par un mouvement tectonique, épirogénique positif, simultané ou très légèrement antérieur aux tufs fossilifères.

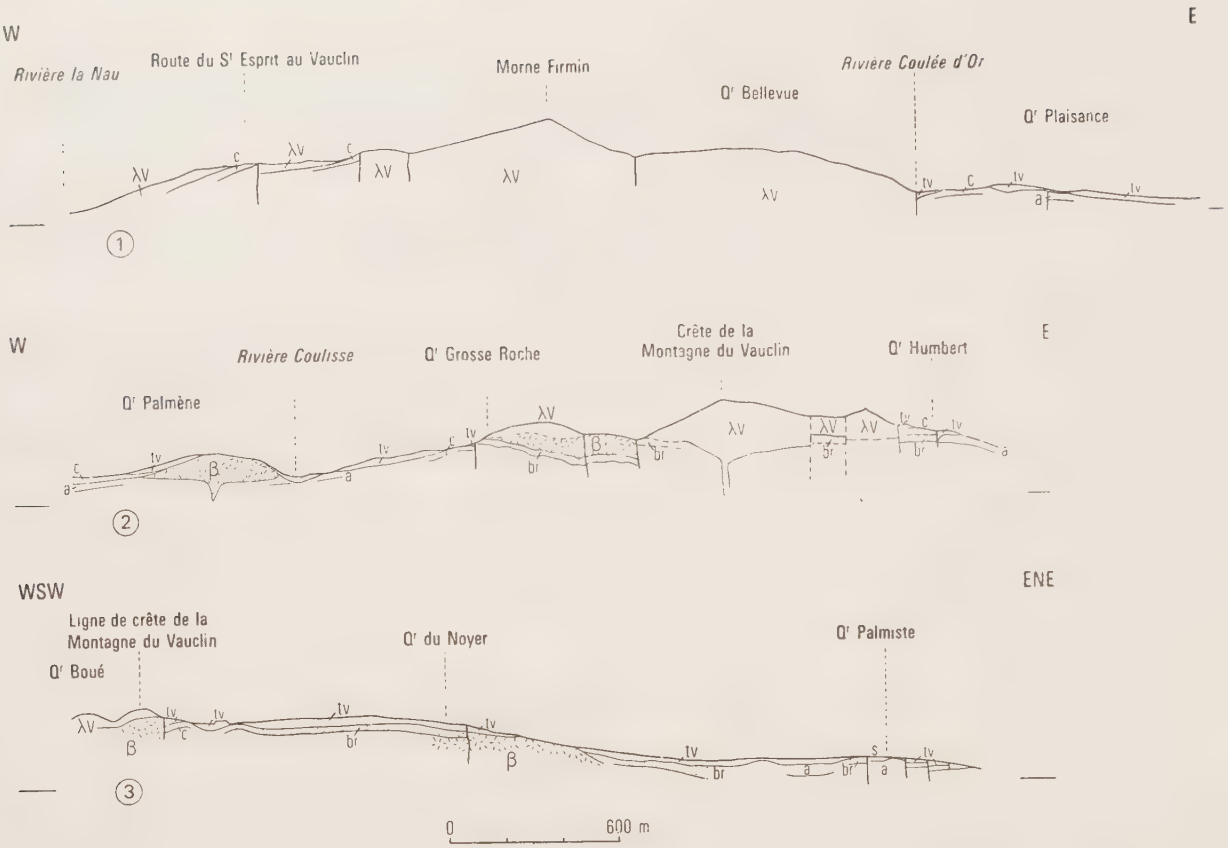


Fig. 17. — Coupes de la région du Vauclin.

λV, Labradorites du Vauclin. — **tv**, Tufs du Vauclin. — **c**, Calcaires massifs. — **br**, Brèches de la Monnerot. — β, Labradorites anciennes. — **s**, Calcaires silicifiés. — **a**, Argiles à tendance latéritique.

VII. VERSANT OUEST DES MASSIFS DU VAUCLIN

Sans qu'il y ait continuité dans les affleurements, le gisement de crête, prolongement de celui du Vauclin, se poursuit sur le flanc occidental de la montagne, avec de très nombreux affleurements de tufs calcareux et de calcaires : quartier Rivière-Moquette, quartier Suin, quartier Vieille-Terre, quartier Wam, rivière de la Nau, Josseaud (voir carte, fig. 15).

Ces gisements sont généralement peu fossilifères, avec de rares Lépidocyclines, mais relativement riches en Algues et en Amphistégines. C'est à Wam que la construction d'une maison a révélé la présence d'un véritable gisement de *Clypeaster concavus*.

À la Josseaud, quelques Lépidocyclines, trouvées dans un petit affleurement plaqué sur des argiles latéritisées, font présumer un âge un peu plus ancien.

L'altitude de ces différents gisements varie de 240 à 50 mètres et leur pendage est celui du relief contre lequel ils sont plaqués.

À la Nau, à Grand-Bassin et dans la rivière le Saut, sous les niveaux de tufs du Vauclin, un calcaire cristallin, plus ou moins recristallisé et perforé, contient des Oursins du type des Scutellidés et peut être rapproché de celui de la pointe Dunkerque. Ces trois gisements sont à tendance récifale; leur microfaune, à peu près détruite, semble limitée à des Miliolidés et des Amphistégines.

VIII. GISEMENTS DE L'OUEST

Le massif du Vauclin (*sensu lato*) comporte, depuis Sainte-Luce jusqu'au François, une auréole de terrains conglomératiques et argileux latéritisés, avec quelques affleurements de calcaires silicifiés d'origine marine.

La présence de blocs silicifiés, provenant de récifs et de calcaires arrachés, dans la grande brèche de la Monnerot sur la côte est, montre que ces affleurements sont antérieurs à la venue labradoritique de la Monnerot, elle-même plus ancienne que celle du Vauclin, et qu'il doit exister, sous les formations volcaniques du Vauclin, des formations calcareuses anté-aquitaniennes.

La dispersion des gisements, entre le François et Saint-Esprit, fait supposer, comme pour les affleurements postérieurs, qu'il s'agit de massifs récifaux isolés, dont la concordance chronologique n'est pas rigoureusement prouvée.

Toute la plaine du Lamentin, de Rivière-Salée, la dépression de Médecin jusqu'à Sainte-Luce et le pourtour complet de la presqu'île sud-ouest des Anses d'Arlet comprennent, dans des argiles latéritisées à manganèse, des gîtes de bois silicifiés indiquant une prédominance des sédiments terrestres dans cette zone. Des traces de calcaires sont cependant décelables à la Petite Anse du Diamant, sur le plateau du Morne Clochette et à Rivière-Salée. À la Petite Anse, nous trouvons du gypse presque au contact d'un gîte de roches silicifiées, dont certaines pourraient avoir une origine végétale.

À Trois-Îlets, au milieu des bois silicifiés de la butte de la plage, des silicifications vertes et blanches montrent une structure récifale encore plus nette dans un échantillon pris dans la vallée de la rivière Vatable.

Des analyses d'eau riche en carbonate ont été effectuées dans la rivière la Manche. L'origine du carbonate est douteuse, car de nombreux champs de cannes ont été chaulés autrefois avec des quantités énormes de calcaires.

Le gîte de Château-Lézard paraît bien, dans certaines de ses parties, résulter d'un dépôt marin.

Les faits précédents indiquent que, dans les grandes épaisseurs d'argile des deux plaines latéritisées du Lamentin et de Rivière-Salée, des formations plus ou moins calcaires et silicifiées, probablement récifales, donc discontinues, doivent exister (L. Barrabé, 1955 *a*) [voir carte paléogéographique fig. 23].

Du calcaire aurait été remonté, lors d'un sondage effectué vers 1920, à plus de 30 mètres, dans le Sud de la plaine du Lamentin.

IX. LE FRANÇOIS - LE ROBERT

Sur la côte orientale, entre le Nord de la montagne du Vauclin et la presqu'île de la Caravelle, se trouve, partiellement masquée par les venues labradoritiques du Morne Pitault et des petits massifs analogues, la série argileuse, latéritisée, mais laissant parfois apparaître le complexe de base.

Les gîtes de bois silicifiés du François (usine d'Acajou), de Chopotte, du Robert (Nord et Sud), de l'Ouest du Morne Pitault, de l'usine du Soudon et de Tivoli juste au nord de Fort-de-France, semblent bien indiquer que le complexe de base, avec sa série argileuse, représente un niveau aérien continu sur toute la zone médiane de la Martinique. Dans cette formation, il n'a pu être décelé nulle part de sédiments marins.

Il n'en est pas de même dans les îlets qui bordent la côte atlantique. Les sédiments fins volcaniques à traces calcaires se retrouvent, sans pendage mesurable, aux îlets Long, Thiéry, Oscar et Métrente.

Des calcaires récifaux, à peine émergés, dans les petits îlets de la baie du François et du Robert, paraissent terminer la série stratigraphique. En dehors des magnifiques formations prismées, purement volcaniques, de la baie du Robert, visibles aux îlets Larose, Chadrons, Petit-Piton et sur une partie de la Petite-Martinique, on retrouve, comme au François, le niveau argileux latéritisé comportant, à l'îlet Ramville, de nombreuses silicifications parmi lesquelles un lambeau isolé de récif (projeté ?). Les tufs lités ressemblent à ceux du Vauclin et certains niveaux calcaires contiennent quelques Rotaliidés en très mauvais état.

L'ensemble de la butte du Vert-Pré est constitué par une masse énorme de conglomérat de base, surmontée de latérites très manganésifères, comme celles rencontrées au sud de cette zone, à l'habitation Grand-Fond du François. Les flancs du Morne, orientés vers le Sud, montrent de petits quartz bipyramidés dans le niveau sous-jacent au niveau brun à manganèse et c'est surtout dans ce massif que l'orientation de provenance de ces quartz a pu être décelée. À Vert-Pré, à l'altitude de 311 mètres, une couche argilo-latéritique, de 4 mètres environ de puissance, repose sur le complexe de base dont il semble que ce soit l'altitude maximale actuelle. Les éléments de ce complexe sont en majeure partie arrondis.

Sous le flanc sud des collines de Fort-de-France, jusqu'à Tivoli d'une part et presque jusqu'à l'Alma d'autre part, se trouvent les séries argilo-latéritiques, avec un faciès aérien plus ferrugineux que manganésifère sur le bord nord du cohé du Lamentin; le niveau supérieur ne possède pas de nodules de psilomélane, mais il est riche en nodules de limonite.

X. PRESQU'ÎLE DE LA CARAVELLE

C'est à cette latitude que réapparaissent, dans le Nord, les niveaux franchement marins.

L'extrémité est de la Caravelle présente une coupe (voir fig. 18) dans laquelle nous retrouvons, à la base, le conglomérat d'allure bréchique à gros éléments. Une forte altération va quelquefois jusqu'à la chloritisation; l'ensemble est traversé de fractures, de filons de barytine, quartz, amiante [1] et comporte de petits gisements de zéolithes, avec du mésotype de type fibreux [1]. La direction prédominante des fractures et des filons est WSW-ENE; les roches, de composition assez variable, vont de l'andésite à hypersthène à l'andésilabradorite à augite. Les brèches ont pu se déposer en milieu marin, étant donné la présence de calcite et d'aragonite bien cristallisées et celle de bois calcifiés.

Au-dessus de cette formation, la série argilo-latéritique, peu puissante, est caractérisée par une richesse exceptionnelle en silicifications diverses : jaspes, géodes de quartz, bois à peu près indéterminables du fait d'une silicification trop poussée, calcédoines, opales, agates. Le niveau manganésifère est peu développé et l'on trouve de rares petits quartz bipyramidés sur les versants sud de la baie du Trésor.

Reposant sur des argiles, de grands placages de calcaires récifaux silicifiés occupent un ensellement de la presqu'île. Ils ne sont visibles qu'au travers d'au moins trois niveaux tuffeux et calcaires alternés recouvrant tout le centre est de la presqu'île.

Le calcaire silicifié m'a fourni des moules internes d'un Gastéropode indéterminé et de Cérithes (?) qui ont subi un écrasement au cours de leur fossilisation. Deux des moules de Cérithes ont une longueur supérieure à 12 centimètres et il pourrait s'agir de *Cerithium* cf. *giganteum* (?) [2].

La concordance des séries de la pointe de la Caravelle et du Marin est un argument en faveur d'une identité d'âge des deux formations.

---

[1] Détermination du Laboratoire de Minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle.

[2] Étant donné leur état, la détermination est très douteuse. Le docteur R. Weyl les rapprocherait de certaines Nérinées du Crétacé de Jamaïque (communication personnelle).

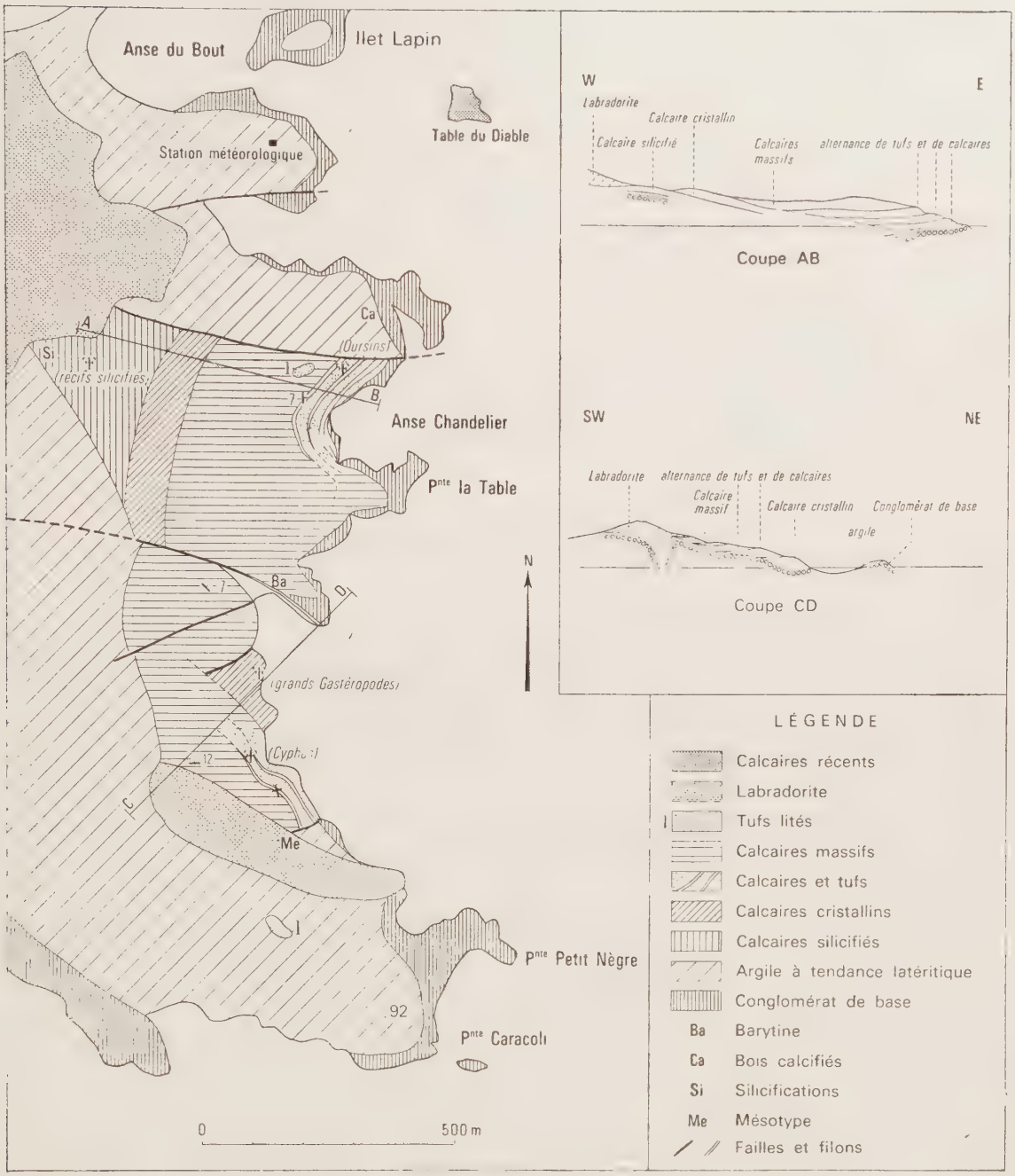


Fig. 18. — Carte géologique et coupes de l'extrémité est de la presqu'île de la Caravelle.

Les niveaux alternativement tuffeux et calcaires contiennent un important gisement de *Cyphus*, de très nombreux débris d'Oursins et quelques rares fragments de Mollusques, non déterminables. La microfaune, riche en Amphistégines, n'a fourni qu'une petite Lépidocycline d'espèce douteuse. Une cheminée labradoritique, constituée par une brèche cimentée, forme le sommet du Phare et paraît ressembler aux formations pseudo-péléennes du Crève-Cœur. La présence, dans l'élargissement de la presqu'île, d'un assez gros massif à nombreuses coulées et tufs d'une composition labradoritique, avec quelques pitons identiques à celui du Phare, me fait rattacher ces deux formations à l'ensemble du Vauclin. La coupe se termine avec la formation volcanique.

À l'entrée de la presqu'île, enfoui dans des argiles qui reposent sur des latérites à manganèse et silicifications, se trouve un important massif de calcaires récifaux, formant butte à l'altitude de 55 mètres. La microfaune de ce gisement, désigné Morne Castagne ou Beauséjour, nom de l'habitation la plus proche, ou encore Fond-Cérémaux, nom du marécage situé au pied nord du massif, a fait l'objet de nombreuses discussions (J. Butterlin, 1959). Les Lépidocyclines, Miogypsines, Amphistégines sont assez rares et mal réparties. Suivant les plaques minces, les unes ou les autres dominent; les Lépidocyclines semblent en minorité; des Miogypsines du groupe *irregularis* et de l'espèce *antillea* ont été déterminées (L. Barrabé; J. Butterlin, 1959; M^me^ M. Neumann, 1959). La présence des Lépidocyclines fait présumer un âge aquitanien ou miocène très inférieur. Un exemplaire de *Clypeaster concavus* (?), rencontré dans une coupe, indique un âge voisin de l'Aquitanien.

Le massif a dû subir, avant son enfoncement dans la série des argiles, une surrection assez importante, à l'origine d'un réseau de grottes d'écoulement, puis une submersion avec remplissage de sables et de calcaires dans lesquels ont été trouvés des débris d'*Archaias*, une dent de squale, des galets, des fragments de stalactites devenues rugueuses au contact des sables.

XI. SAINTE-MARIE

Au nord de la presqu'île de la Caravelle, et presque partout le long de la mer, affleure le conglomérat de base surmonté des argiles latéritisées. Ce conglomérat, que l'on retrouve à la cote 90 sur la route partant de Trinité, est aussi irrégulier mais moins bréchique que celui du Sud.

À l'anse Cossmy, à la limite des argiles, il contient des filonnets de gypse, probablement dus à la dissolution d'un gîte supérieur; les jaspes, avec diverses silicifications, sont nombreux, en particulier à la Petite Rivière-Salée.

Dans ce conglomérat, à la pointe sud du Morne Bataillon, des galets de tufs rose violacé, altérés, fragiles, donc d'origine proche, renferment de jeunes *Belosepia*, seuls éléments permettant une datation approximative.

Un niveau d'argiles à silicifications et à manganèse, à peine latéritisé et généralement inférieur à 2 mètres, s'intercale entre le conglomérat et un niveau de tufs beiges fins. Ces derniers ressemblent à ceux du Vauclin et comprennent également des passées calcareuses et calcaires.

Les passées calcaires de ce niveau, « tufs de Sainte-Marie », sont quelquefois séparées les unes des autres par un tuf absolument dépourvu d'éléments marins et peuvent être d'un âge différent. À l'anse Dufour, des Cérithes voisins de *Cerithium plebeium* dateraient ces calcaires de l'Oligocène, mais, dans la vallée de Sainte-Marie, un gîte analogue contient des Miogypsines sans Lépidocyclines, ce qui indique le début du Miocène. Au sommet de la route, à l'anse Azérot, un autre gîte renferme des Lépidocyclines et de nombreuses Astérigérines. Il appartient donc à l'Oligocène supérieur.

Les falaises du bord de mer, au sud et au nord de Sainte-Marie, fournissent, dans les niveaux fins et bien lités, de nombreux échantillons de Bivalves dont l'état de conservation est déplorable comme dans tous les tufs fins. Le pendage, très variable suivant les gisements, est principalement NNE et peut atteindre jusqu'à 15°.

L'ensemble des formations est recouvert par un niveau de cendres aériennes, légères, grossièrement litées, souvent encroûtées, plus ou moins cimentées et très aqueuses. Ce niveau est riche en épidote, minéral que l'on ne retrouve dans les roches massives qu'au Morne Jacob; il contient en outre des granulés de verre translucide. Sur cette série cendreuse, on voit, au Nord, des « flaques » de ponces et de cendres sans épidote qu'il convient de rattacher aux projections de la Montagne Pelée.

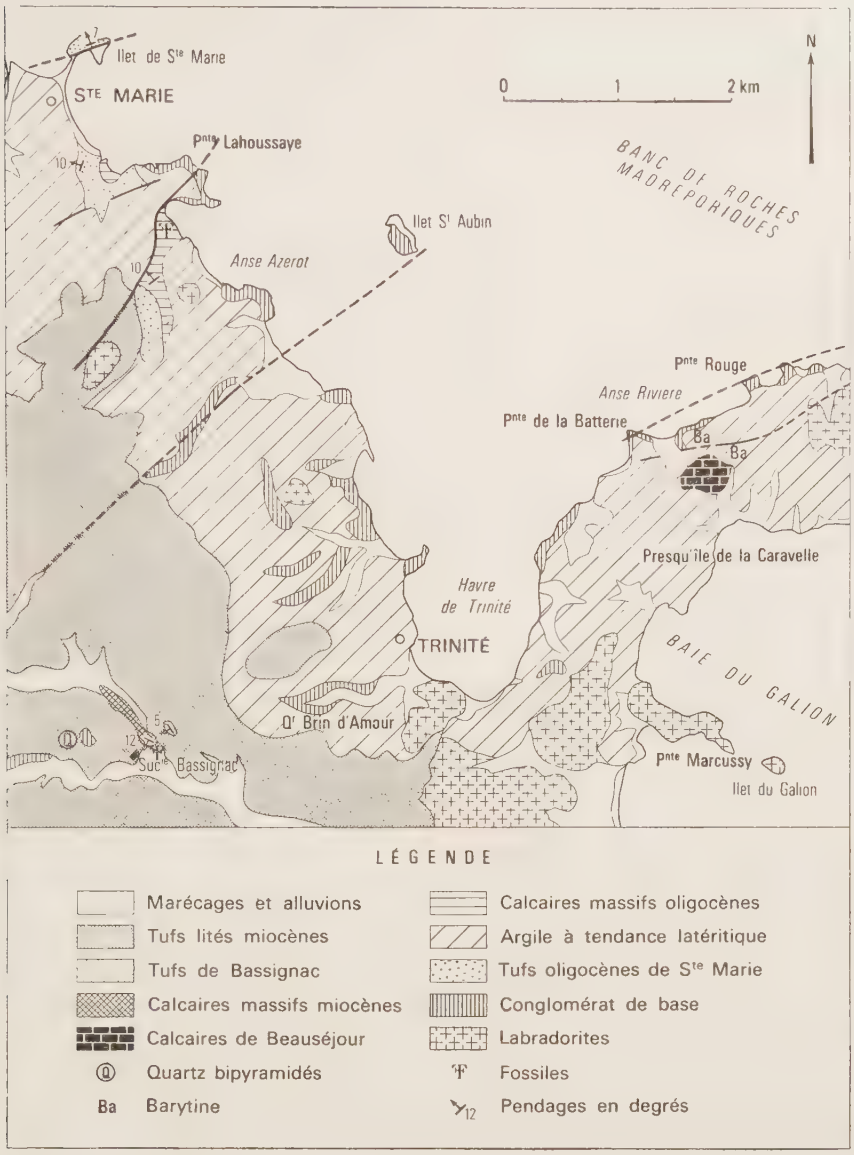


FIG. 19. — Carte géologique de la région de Sainte-Marie.

XII. RÉGION DE BASSIGNAC

Le gisement sédimentaire est un dépôt de fond de vallée marine ou de baie reposant directement sur le complexe de base. Celui-ci, avec ses quartz, ses argiles bigarrées et une zone à manganèse réapparaît, de part et d'autre de la vallée, jusqu'à une altitude largement supérieure à celle des calcaires et des tufs marins (voir fig. 20, coupe 4). Les deux formations sont recouvertes par le niveau de cendres à épidote, lité, non marin.

En deux points situés sur la rive gauche de la vallée du Galion, un peu en aval de l'usine de Bassignac, des tufs brun foncé à noir, en poches intercalées dans ces cendres, sont riches en éléments colorés ferruginisés et en petits grains de magnétite. C'est dans la bouillie calcaire dont ces poches sont bourrées qu'a été récoltée la seule faune vraiment intéressante, avec des débris de *Marginopora*. Ces tufs doivent constituer le niveau terminal des calcaires massifs qui existent dans

le fond de la vallée, au nord de l'usine. Ces derniers sont à peu près exempts de matériaux volcaniques. Riches en Algues, ils ont fourni des Oursins et ne ressemblent pas aux niveaux massifs de Sainte-Marie, leur puissance pouvant atteindre plusieurs mètres, sans aucune intercalation de tufs. Leur pendage est presque nul ou très légèrement sud.

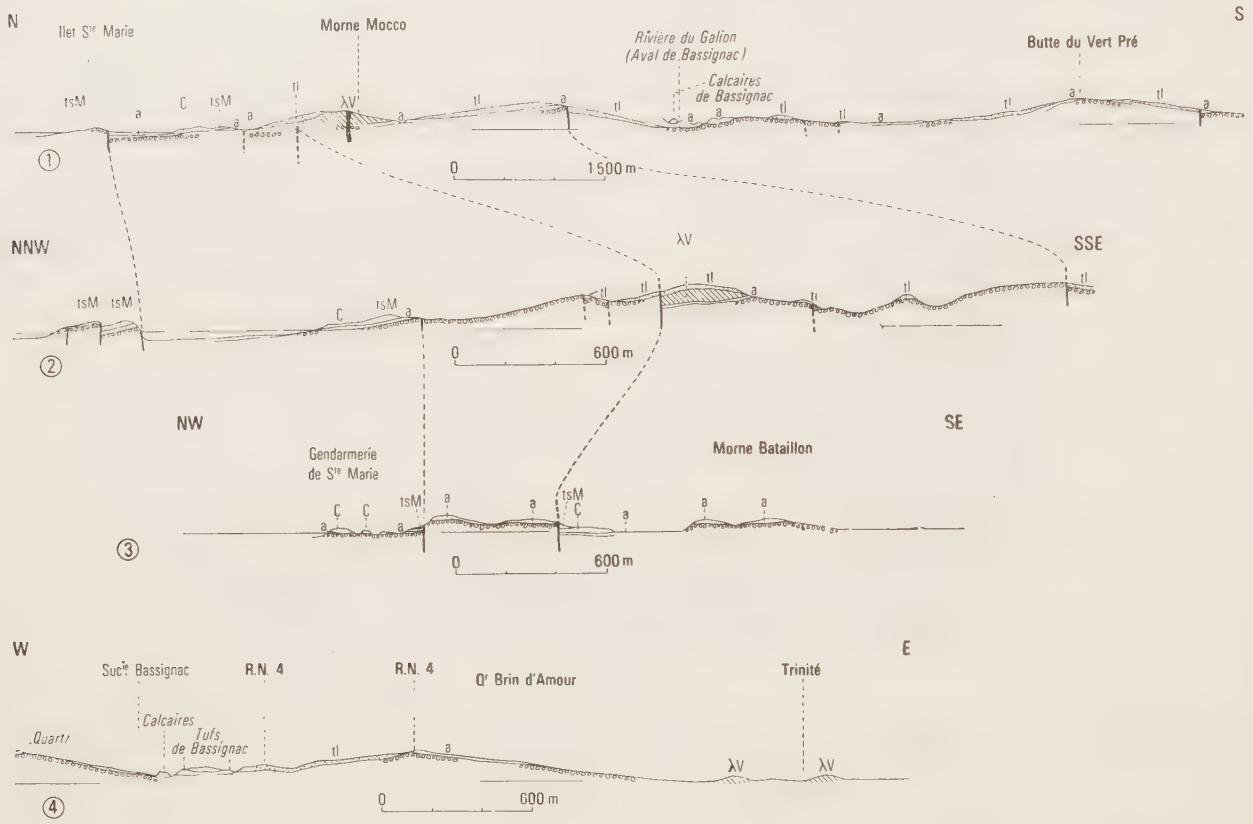


Fig. 20. — Coupes de la région de Sainte-Marie (**1, 2, 3**) et de Bassignac (**4**).

tl, Tufs lités. — **C**, Calcaires massifs. — **tsM**, Tufs de Sainte-Marie. — **λV**, Coulées du Vauclin. — **a**, Argiles latéritisées. — *Galets :* conglomérat de base.

XIII. RÉGION NORD-OUEST DE LA MONTAGNE PELÉE

Depuis Dublancq-Laborde (1912), l'existence de gîtes calcaires a été reconnue dans cette région et leur origine a été longuement discutée.

Les uns ont considéré ces gîtes comme une extrusion du socle calcaire à la faveur des éruptions de la Montagne Pelée, les autres comme des gisements en place reposant sur des terrains beaucoup plus anciens. Il semble que les deux opinions puissent être retenues et que les discussions n'aient eu d'autre origine qu'une confusion entre ces différents gîtes.

Dans la rivière Céron, on voit, de bas en haut (carte et coupe fig. 21 et 22) :

— un niveau de marbre renfermant des galets de roches volcaniques pourries;

— à l'altitude 120, un niveau de calcaire plus ou moins cristallisé, qui sert de soubassement à un tuf fossilifère de 5 mètres d'épaisseur et de pendage ENE, visible sur plus de 40 mètres de longueur;

— à l'altitude 200, un niveau de débris calcaires cristallins en amont de la fourche des deux rivières formant le Céron;

— dans la Ravine Mabe, affluent gauche du Céron, à l'altitude 160, il existe un niveau que je n'ai pu situer exactement et pour lequel L. Barrabé (1955 *a*) indique 7 mètres de puissance et 50 mètres de longueur. Or, il s'agit d'un bloc de tufs et de calcaires, fragile par nature, qu'il est difficile de considérer comme projeté.

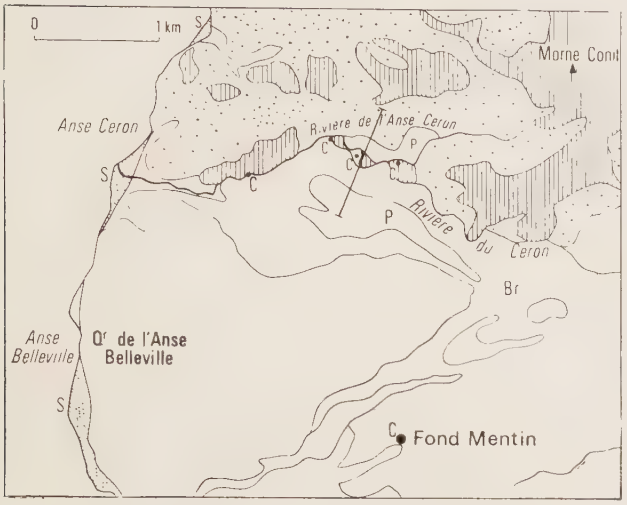


Fig. 21. — Carte de la région de la rivière du Céron.

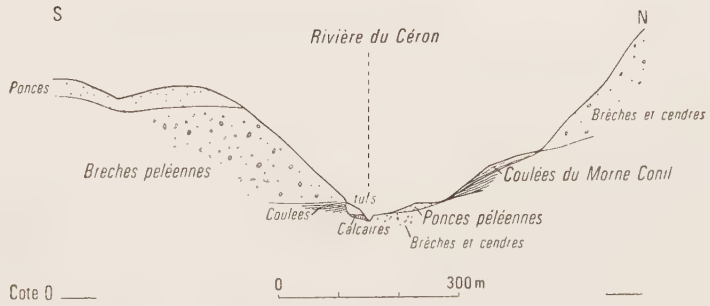


Fig. 22. — Coupe dans la région de la rivière du Céron.

Sur les quatre niveaux, deux sont en place et d'origine sédimentaire; le plus inférieur est certainement mis en place sous des influences éruptives et il n'est guère possible de donner des précisions pour le quatrième, qui ne montre que des débris.

Dans la rivière de Fond-Mentin, des brèches contiennent des blocs de calcaires cristallins, dont deux très gros, ainsi que des blocs de tufs paraissant d'origine marine et réagissant faiblement aux acides, comme le font certaines roches basiques altérées. Il ne peut donc en être tiré d'argument sérieux, mais il est possible que ces calcaires aient été arrachés en profondeur par une éruption subordonnée aux premières manifestations de la Montagne Pelée; ceci se trouve confirmé par la présence, dans ces venues bréchiques, de nombreux jaspes et morceaux d'argile rouge cuite pouvant provenir du niveau de base.

Ces jaspes existent aussi dans certaines brèches de la Montagne Pelée actuelle, notamment dans la rivière de Basse-Pointe, où E. Revert a signalé des calcaires que je n'ai pas retrouvés.

Le long de la côte nord-ouest, de petits niveaux de croûtes calcareuses et cendreuses se voient jusqu'à 25 mètres sans fournir aucun élément de datation.

Le gisement de tufs calcareux de la rivière Céron est inclus dans les formations volcaniques du Morne Conil et en contact avec une coulée. La présence d'un *Cerithium* et d'un *Clypeaster* pourrait lui faire attribuer un âge aquitanien; celle de quelques Amphistégines n'apporte rien de nouveau. Le gîte est exceptionnellement riche en Algues de différentes espèces. Les autres gisements de cette zone ne sont pas fossilifères.

XIV. GISEMENTS DU SUD-OUEST

Dans la région des Anses d'Arlet, quelques blocs épars de calcaires cristallins, de tufs calcareux et de jaspes se rencontrent sur les pentes du massif andésilabradoritique du Sud. Il semble bien

que, sous ce massif, entre le complexe de base, visible à la Petite Anse du Diamant, et les formations volcaniques du Sud, s'intercalent des dépôts calcaires, probablement récifaux, car la seule structure à peu près reconnaissable est corallienne. Leur âge ne peut être précisé.

* * *

CHAPITRE VII

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE

I. GÉNÉRALITÉS

Les affleurements sédimentaires permettent de situer chronologiquement, outre les formations calcaires, les formations à tendance sédimentaire et les différentes formations volcaniques. Il faut toutefois signaler que les âges indiqués par la faune restent généralement approximatifs, la plupart des terrains ne pouvant être rattachés que d'une manière incertaine aux rares points « datés ».

L'établissement de la chronologie relative se fera à partir des affleurements du Sud-Est et de l'Est de l'île. En considérant la région comprise entre Sainte-Anne et Sainte-Marie et les massifs du Vauclin, je pourrai établir une échelle, à laquelle je chercherai ensuite à relier les autres formations.

II. LES NIVEAUX DATÉS

En partant des affleurements les plus anciens, nous trouverons ainsi la succession suivante :

1° ***Le conglomérat de base.***

Connu sur plus de la moitié de l'île, il est peut-être comparable au complexe de base d'Antigue. C'est une formation andésitique, relativement acide, avec de nombreuses injections de filonnets de roches volcaniques plus fraîches et postérieures. Les accidents majeurs s'orientent en gros ENE. C'est la seule formation comprenant des gîtes hypothermaux, barytiques et quartzeux. Je l'attribue à un Éocène ancien, bien que l'âge crétacé ne soit pas exclu.

Ce dépôt de conglomérat volcanique, en partie sous-marin, fut mis en place par un soulèvement général qui fut à l'origine des premières émersions connues de l'île.

2° ***La série des argiles à tendance latéritique visible.***

Comme la série précédente, elle existe sur la moitié de l'île et fournit des indices qui en font présumer la présence sous un volcanisme plus récent, tant sous la Montagne Pelée que dans l'Ouest et le Sud-Ouest de l'île (blocs d'argile cuite, typiquement bariolée, et jaspes rouges et bruns dans les brèches de nuées de ce volcanisme). C'est une formation dérivant d'un tuf de composition dacitique, plus acide que la première, à prédominance de sédiments fins, peut-être vulcaniens, dont la silice sous toutes ses formes (grains d'opale, cristaux de quartz bipyramidés et morceaux de jaspe). L'évolution latéritique donne du manganèse et certains gîtes de gypse. Les bois silicifiés et les récifs montrent l'émersion de deux îles différentes, comme semble le montrer la carte paléogéographique de l'Éocène final (voir fig. 23).

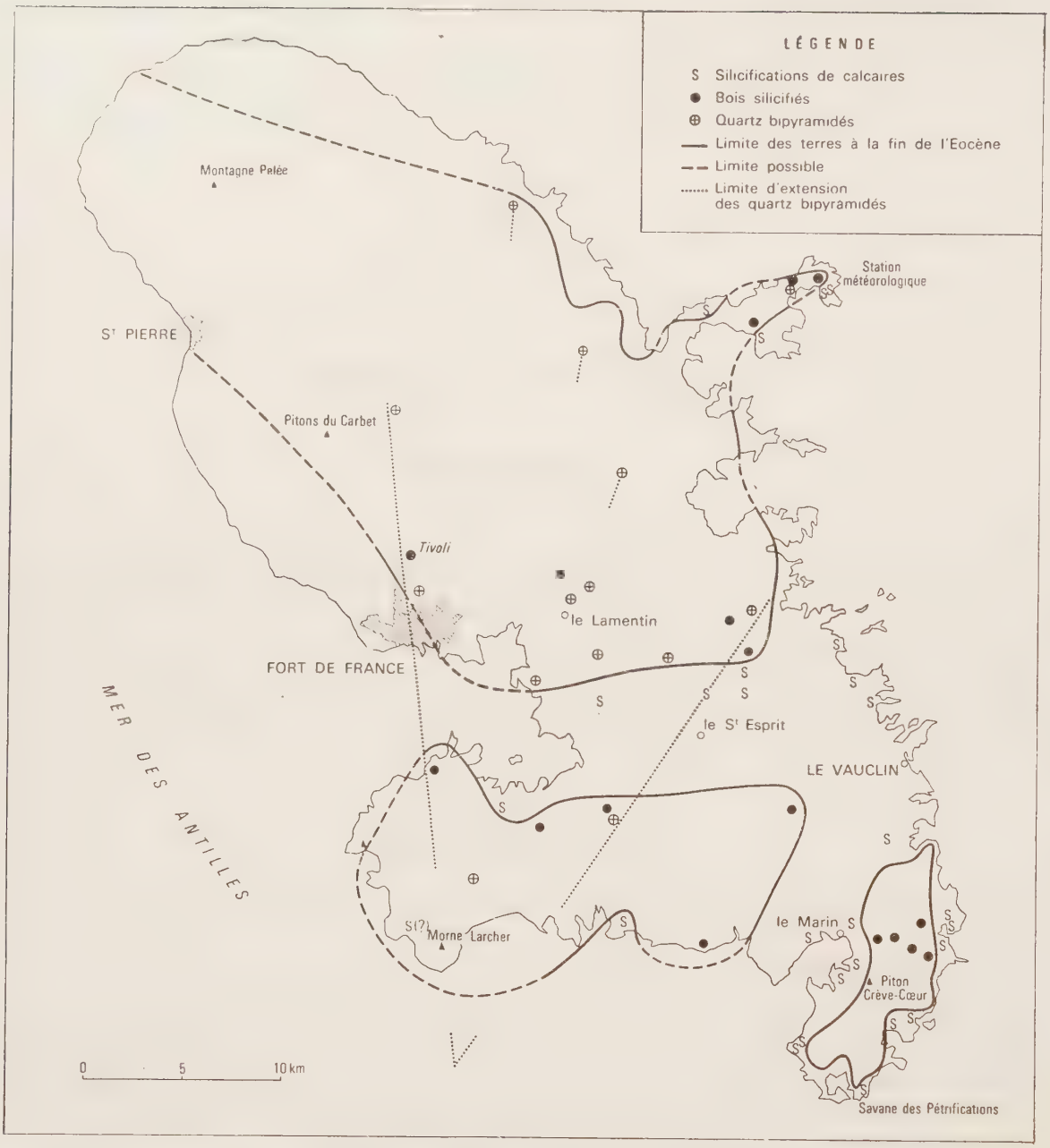


FIG. 23. — Carte paléogéographique de la fin de l'Éocène.

Le volcanisme paraissant alors moins destructeur, les premiers calcaires francs à nodules d'Algues font leur apparition. Ce niveau aujourd'hui latéritisé et constitué à l'origine de cendres fines, marquerait le stade final du premier paroxysme «volcanique». Ses rares fossiles appartiennent à l'Éocène moyen.

La répartition des puissances de ce niveau montre qu'il a atténué le relief préexistant du niveau de base, en se logeant principalement dans les points bas, à cassures ENE, du volcanisme général et de sa mise en place.

3° ***Première période de calme : latéritisation, calcaires silicifiés.***

Les conditions climatiques nécessaires à un début de latéritisation ont dû probablement coïncider avec la période de calme assez relatif qui a succédé. Émersion sans doute plus importante

que l'actuelle : les boues de la baie du Lamentin peuvent dériver de la série des argiles latéritisées. Ces faits indiquent un climat relativement sec et chaud du type malgache des « vraies latérites » des Prairies (H. Erhart, 1939).

Durant cette période de calme, les dépôts de calcaires, qui ont commencé à la fin du cycle vulcanien précédent, se généralisent sur le quart sud-est de la Martinique, de Sainte-Philomène (récif silicifié) à la pointe Dunkerque (Algues silicifiées). Ces calcaires, pulvérulents et silicifiés (Sainte-Anne, Macabou, Puyferrat et Caravelle), sont significatifs de la période calme de latéritisation.

4° ***Venues anciennes basiques et andésitiques.***

C'est à la fin de cette période que se placent les différentes venues anciennes basiques et andésitiques, dont les éléments de coulées stromboliennes andésitiques du Sud, les cheminées et certaines brèches « péléennes » basiques du Sud-Est sont les témoins.

La formation recouvre notamment les calcaires silicifiés et pulvérulents de Malgré-Tout (fig. 12, coupe 1) et ne peut être datée que par rapport à celles qui l'encadrent.

Bien que toutes les directions de filonnets soient visibles sur le terrain aux abords des édifices, il semble que la direction nord-sud des accidents ayant servi à la mise en place soit la plus importante et la plus fréquente : savane des Pétrifications (J. Giraud, 1918), Crève-Cœur (alignement des massifs), pointes Ferré, Macré et Marie-Catherine; andésites de Médecin et Ducos; pointements du Lamentin.

5° ***Seconde période de calme : dépôts sédimentaires de l'Oligocène moyen.***

Une nouvelle période de calme correspond à des dépôts sédimentaires dès le milieu de l'Oligocène. Elle nous apporte les seules séries stratigraphiques importantes de l'île. Des coupures chronologiques ou des niveaux-repères précis ne semblent pas exister dans cet ensemble. De plus, l'extension des gisements, réduite par l'érosion, n'a jamais dû être importante et la continuité des dépôts est douteuse.

6° ***Nouvelle série volcanique.***

Les gîtes ont été recouverts par les projections d'une nouvelle série volcanique et la plupart des gisements précédents présentent des caractères « de recuit », surtout sensibles dans la recristallisation de calcaires et la cimentation des sables calcareux.

7° ***Cendres et tufs de l'Aquitanien.***

Une venue importante, hétérogène et discontinue, de cendres et de tufs, au sud du Vauclin et au nord du Marin, débute par les tufs fins à Lépidocyclines (Aquitanien inférieur probable), suivis des tufs du Vauclin (Aquitanien) formant une série homogène étendue. Ces niveaux de tufs marquent la transition entre les dépôts volcaniques « calmes » antérieurs et le volcanisme franc du Vauclin.

Un phénomène d'affaissement et d'immersion de la côte est a permis le dépôt de cette série sédimentaire sur une épaisseur de 10 à 15 mètres, avec le faciès de la plage à Algues, constant à tous les niveaux. Le parfait synchronisme des dépôts et des mouvements du Sud et de Sainte-Marie est probable, mais non prouvé.

8° ***Les édifices stromboliens du Vauclin.***

Ont surélevé, du nord de Sainte-Marie au sud du Marin, tout l'ensemble ainsi déposé.

9° ***Troisième période de calme : calcaires de Beauséjour et de Bassignac.***

Une période de calme semble avoir succédé à ces mouvements importants, pendant laquelle se sont déposés les calcaires de Beauséjour (Caravelle) et ceux de Bassignac, auxquels les cendres d'origine labradoritique du Vauclin et surtout les cendres d'origine andésilabradoritique du Morne Jacob sont cependant mélangées. Ces dépôts, qui sont burdigaliens, donnent les premiers indices du cycle éruptif de la série du Morne Jacob (tufs marins à épidote). Cette période, qui correspond aussi à quelques dépôts côtiers et insulaires au Sud-Est, s'achève par une épirogenèse.

10° ***Phase volcanique du Morne Jacob.***

Après le Burdigalien commence la phase volcanique importante du Morne Jacob, avec sa série de tufs lités.

Les calcaires de Bassignac, émergeant dès le début, indiquent, comme c'est le cas pour les sédiments du Vauclin, une surélévation en liaison avec la série des paroxysmes, surtout stromboliens, de l'édifice volcanique (voir fig. 20, coupe 4, Bassignac).

Ce cycle éruptif a pu s'étendre sur une grande partie du Miocène mais aucun témoin sédimentaire ne nous permet d'en évaluer la durée.

11° ***Dépôts sédimentaires récents.***

Les dépôts sédimentaires récents sont isolés et d'une extension très restreinte. Des récifs soulevés sont visibles sur les côtes est et sud-est et dans les îlets. Ils atteignent rarement 10 mètres d'altitude.

On doit leur rattacher de véritables bancs de grès coquilliers, encore isolés de la terre, sur la face nord de la Caravelle. Certains de ces dépôts ont pu être datés (Mme M. Neumann, 1959) de la fin du Miocène et surtout du Pliocène.

12° ***Cycles péléens des pitons du Carbet et de la Montagne Pelée.***

Ces cycles se sont succédé du début du Pliocène à nos jours. Les sols fossiles et l'érosion des divers niveaux volcaniques prouvent que de longues périodes de calme se sont intercalées dans les paroxysmes volcaniques.

Des surélévations sont visibles sur la côte ouest du Morne Conil, en liaison probable avec un rajeunissement du relief assez récent; la montée de l'ensemble des îlets de la côte ouest se poursuit encore actuellement.

Pour les pitons du Carbet, la direction d'accident SE–NW semble à l'origine de l'édification et, pour la Montagne Pelée, les directions nord-sud sont actuellement les plus fréquemment observées, ainsi qu'au Morne Jacob.

III. RACCORD AVEC LES FORMATIONS NON DATÉES

Le raccord des formations non datées, celles de la côte ouest en particulier, est souvent incertain. Les conglomérats de base de la plaine du Lamentin ne posent pas de problème; la continuité visible dans la dépression du François et du Robert, avec le niveau déterminé sur la côte est, servira de limite inférieure. Ce raccord n'est pas apparent sur la côte sud, de la pointe Borgnesse à la pointe du Diamant, mais les silicifications de végétaux semblent l'indiquer.

Les tufs de Sainte-Marie (L. Barrabé, 1928 *a*) ont été soumis à la même phase de surrection d'origine volcanique que les tufs du Vauclin. La comparaison de cette formation avec celle de la

rivière du Céron, identique d'aspect, mais à fossiles peu déterminables avec précision, permet d'envisager des âges, sinon semblables mais voisins et certainement attribuables à l'Aquitanien supérieur.

La question des andésilabradorites du Sud est plus complexe; la quasi-identité pétrographique et volcanologique avec les formations du Morne Jacob les fait dater du Miocène. En réalité, nous savons seulement qu'elles recouvrent la brèche de Rivière-Pilote.

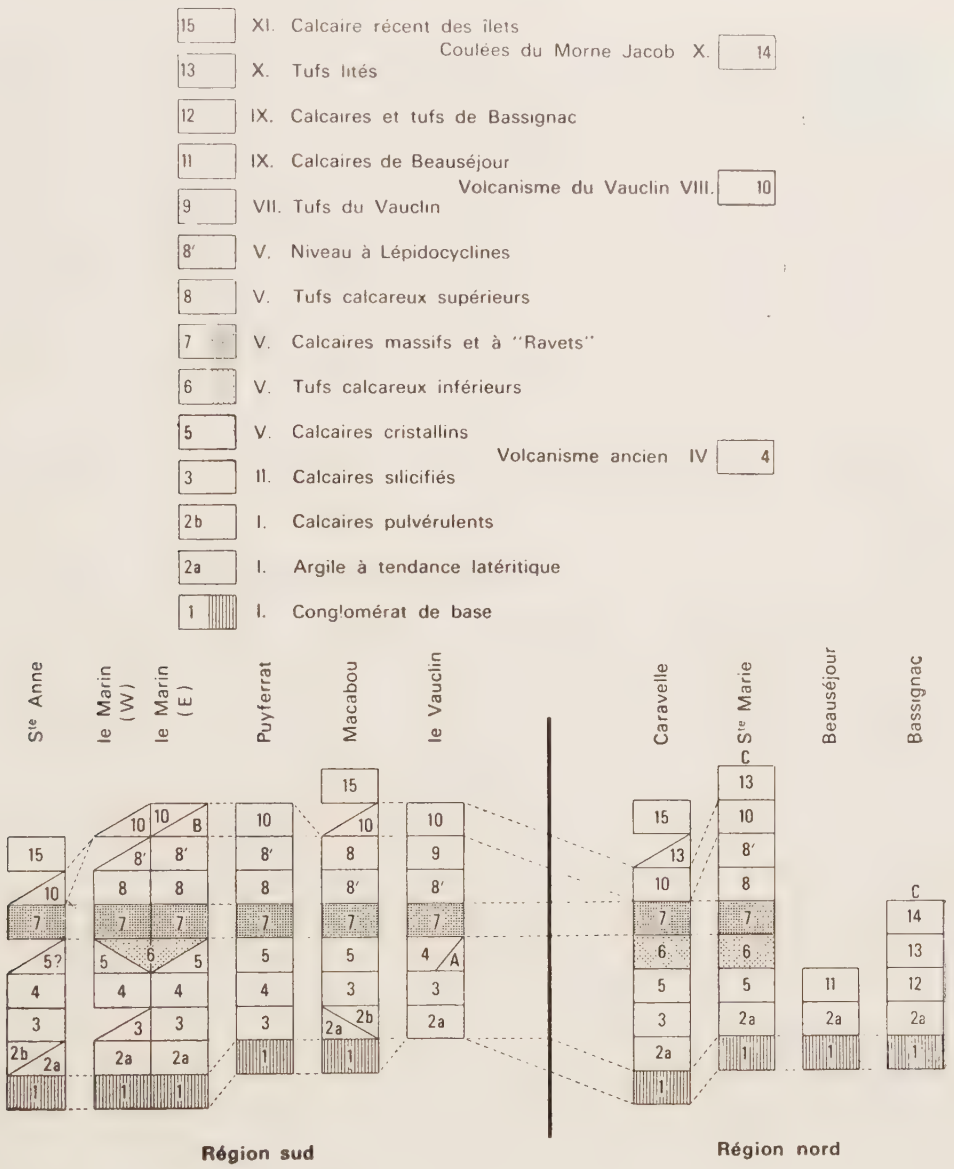


Fig. 24. — Schéma chronologique des relations entre les différentes coupes (chronologie relative).

Cette brèche, plus ancienne que les formations sédimentaires du Marin et volcaniques du Vauclin, est antérieure à l'Oligocène final et postérieure à l'Éocène du complexe de base, qu'elle recouvre à la pointe Borgnesse. De plus, son état de conservation et les dépôts de tufs calcareux à débris coquilliers qui s'y trouvent inclus à l'intérieur du tunnel du Morne Capron étant à rapprocher de la série du stade du Marin (Marin inférieur), il devient possible de dater les andésilabradorites du Sud de l'Aquitanien inférieur.

63 2121 0 67 001 1.

Les massifs du Morne Conil au Nord, et du Diamant, au Sud, sont traités simultanément, car ils présentent quelques analogies au point de vue morphologique, pétrographique, type volcanologique, ainsi que deux îlets de même structure.

Le Morne Conil a été constitué par un cycle de volcanisme franc antérieur à l'Oligocène final, suivi d'une série de paroxysmes à caractéristiques péléennes. Les épirogenèses sont dues à la mise en place des massifs du Morne Jacob et peut-être au volcanisme franc d'un ancien cycle péléen.

Même cycle éruptif, mêmes paroxysmes péléens au Diamant, qui repose directement, et en partie, sur le conglomérat de base, antérieur aux massifs andésilabradoritiques du Sud.

Si l'on admet que les phénomènes à paroxysmes péléens se sont produits à peu près en même temps, ils se trouveraient compris entre l'Oligocène final et le Miocène, dont le début (Burdigalien) est déjà marqué par les premières manifestations du cycle du Morne Jacob.

Un intervalle assez long devant nécessairement s'inscrire entre le cycle éruptif franc et le cycle péléen, nous sommes amenés à placer le volcanisme franc des deux massifs vers la base de la série et peut-être même à l'Éocène final.

Cette chronologie relative est résumée dans le tableau suivant.

TABLEAU VIII. — CHRONOLOGIE RELATIVE DES FORMATIONS ET DES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES DE LA MARTINIQUE

	Étages	Sédimentaire sud	Sédimentaire nord	Volcanisme	Mouvements phénomènes	Directions
12	Pléistocène.			Montagne Pelée.	Failles d'effondrement et loupes de glissement.	N–S
11	Pliocène.	Calcaires des îlets.	Plages consolidées.	Pitons du Carbet.	Fractures et failles.	NW–SE
10	Miocène.		Tufs lités.	Morne Jacob.	Épirogenèse (Bassignac).	N–S
9	— Burdigalien. — Burdigalien inférieur.		Bassignac. Beauséjour.			
8	Oligocène.			Morne Conil (péléen ?)		
	— Aquitanien final.			Diamant coulées Vauclin	Épirogenèse (Vauclin).	NNW–SSE
7	— Aquitanien sup.	Tufs du Vauclin.	Tufs de Sainte-Marie.			
6				Tufs du Vauclin.		
5	— Aquitanien.	Tufs à Lépidocyclines.	Calcaires à Astérigérines.			
	Oligocène supérieur.	Tufs calcareux supérieurs. Calcaires « à ravets ».	Calcaires.			
	Oligocène moyen.	Tufs calcareux inférieurs. Calcaires cristallins.	Tufs inférieurs.			
4				Crève-Cœur.	Épirogenèse (?)	N–S
3	Éocène final.				Latéritisation.	
2	Éocène.	Calcaires silicifiés.	Calcaires silicifiés.	Morne Conil Diamant (strombolien ?)		
1	Éocène.	Calcaires pulvérulents. Série des argiles.	Série des argiles.			
		Conglomérat de base.	Conglomérat de base.	Volcanisme généralisé	Fractures, failles, filons, épirogenèse	ENE–WSW

CHAPITRE VIII

LES ALTÉRATIONS

Dans une île à climat chaud, humide et régulier comme la Martinique, l'importance des phénomènes d'altération et la rareté des roches fraîches sont des caractéristiques depuis longtemps signalées. Les variations brusques du climat, du relief et de la nature des matériaux entre deux zones très voisines entraînent une grande variété de processus de glyptogenèse souvent très rapides, avec des cas locaux particuliers et exceptionnels.

I. DESTRUCTIONS PHYSIQUES

1. Généralités.

L'activité volcanique est responsable de l'arrachement des sols fossiles, du recouvrement et de la transformation des sols actuels, des « cuissons » des terrains sous-jacents, de l'entraînement brutal de masses énormes par les coulées boueuses.

L'érosion fluviatile intervenant dans les dépôts volcaniques permet à de minuscules torrents de creuser des ravins très profonds, comme les gorges de la Falaise, où les parois verticales, dues au passage à travers des brèches cimentées, alternent avec des pentes plus ou moins douces suivant que les matériaux sont plus ou moins fins et cohérents (voir chapitre III).

La destruction par gravité dans de tels matériaux est importante. Elle est d'autant plus dangereuse que l'irrégularité des dépôts crée des joints et des plans de rupture à l'origine de loupes de glissement plus ou moins altérées qui favorisent le déplacement des sédiments postérieurs. Mais un bon nombre des « coulées boueuses » fréquemment signalées en Martinique ne se trouve pas toujours en relation avec des paroxysmes éruptifs. En revanche, l'expulsion brutale de l'eau superficielle due à la phase d'échauffement, dans le cas d'un phénomène péléen, a des conséquences dangereuses proportionnées à la quantité de matériaux fins déposés antérieurement au voisinage de la « bouche de sortie ».

Les éclatements par le gel ainsi que les grands écarts de température n'existent pas ici. L'altération physico-chimique est surtout fonction de la granulométrie et de la cristallinité de la roche. Depuis le début de l'histoire géologique de l'île, elle est importante, rapide et toujours très variable.

2. Rôle de la granulométrie des formations.

Les sédiments les plus fins, cendres et tufs, sont les premiers attaqués. À la Montagne Pelée, en moins de vingt ans, le début d'une altération argileuse allophanique (F. Colmet-Daage, 1956-1962), sans gibbsite, se remarque dans les cendres fines. Cette argile, très absorbante, forme, sur les flancs de la montagne, des loupes inclinées qui sont à l'origine d'importants déplacements de matériaux.

63 2121 0 67 001 1.

3. Rôle de la cristallinité des roches.

Les ponces, roches essentiellement vitreuses, ne s'altèrent que très lentement. Soumises à des charges importantes, elles se réduisent en un sable fin, qui reste intact très longtemps après le dépôt. C'est le cas des sables de la région comprise entre le Diamant et les Anses d'Arlet, dont l'âge peut se situer au début ou au milieu du Tertiaire, et celui des tufs lités de la région de Bassignac.

L'état physique du matériel soumis à destruction a donc une grande importance, ainsi que les microclimats. C'est pourquoi l'échelle qualitative et quantitative des altérations, en fonction du temps, est difficile sinon impossible à établir.

Une roche massive s'altère d'autant plus rapidement qu'elle est moins riche en verre. Toutefois, il est étonnant que des morceaux d'aiguilles de type péléen, que l'on admet être très riches en cristaux depuis A. Lacroix (1904), soient restés presque intacts depuis le début du Tertiaire au Crève-Cœur. Ce phénomène, en contradiction avec la règle générale, m'a incité à vérifier de plus près l'état cristallin de telles aiguilles, tant sur la Montagne Pelée que dans le Sud, et m'a permis de voir que les nombreux cristaux ne sont pas régulièrement répartis mais semblent se concentrer en poches. Cette hétérogénéité pourrait expliquer l'éclatement, au cours du refroidissement, de pans entiers d'aiguilles et la conservation relativement bonne des blocs ainsi isolés.

II. ALTÉRATIONS CHIMIQUES

1. Roches volcaniques.

L'altération chimique des roches semble toujours se produire de la même manière. « À la Martinique, de même que dans toutes les Antilles, les phénomènes d'altération des roches volcaniques anciennes dus au climat tropical sont très intenses et constituent un obstacle à l'étude géologique. Ils paraissent donner naissance à des argiles plutôt qu'à de véritables latérites » (J. Giraud, 1918).

Excluant momentanément de cette étude les calcaires, assez rares, nous voyons que le processus a toujours lieu à partir d'une roche volcanique andésitique, riche en calcium, parfois en magnésium, et sous un climat ayant constamment évolué autour d'un régime tropical humide insulaire. L'altération typique (P. Duchaufour, 1960) de cette roche neutre à tendance alcaline, très nettement réalisée ici, aboutit, comme il est facile de le prévoir, après les stades d'hydratation et de ferruginisation, à des sols riches en kaolinite.

a. *Formation des argiles.*

Les minéraux des roches ne s'altèrent pas tous simultanément. En premier lieu, le lessivage libère les oxydes de fer des minéraux colorés dont une portion plus ou moins importante est mise en circulation et se dépose sous forme de limonite dans presque toutes les fissures des roches et les terrains avoisinants. La couleur beige à brun clair des terrains récemment attaqués par l'hydratation contraste avec la couleur rouge qui domine dans les argiles de néoformation. Ces dernières concentrent le fer évacué en grande quantité mais à faible distance, le drainage étant imparfait.

L'altération interne des élément colorés sous forme de chlorite ou d'épidote, rares à la Martinique (chlorite au Simon et à la Monnerot dans des brèches anciennes cimentées; épidote dans les coulées du Morne Jacob), ne s'est produite et conservée qu'aux dépens de roches imperméables où les réactions, probablement très lentes, ont précédé l'évacuation des hydrates de fer par lessivage.

Après les minéraux colorés, les feldspaths s'altèrent au contact de l'air, de l'eau atmosphé-

rique et de l'eau des hydroxydes. Ils s'hydratent facilement à la faveur des alignements de vacuoles et le long des clivages dans les cristaux zonés, laissant souvent des traces de kaolin et de montmorillonite.

L'évacuation et la reconstitution des argiles se font dans un stade ultérieur qui se traduit par la structure d'apparence vacuolaire de la roche.

En effet, à ce moment, le verre encore intact semble devoir passer, avant altération, par un stade de recristallisation bien visible dans certains échantillons des coulées du Morne Conil (A. Lacroix, 1904), dans les formations de brèches anciennes du Sud du Marin et quelquefois dans les coulées andésilabradoritiques postérieures du Morne Jacob ou du Sud.

Il en résulte des masses importantes de silicates d'alumine hydratés qui sont des argiles fortement mélangées d'hydroxydes de fer, mais généralement sans libération d'alumine et sans gibbsite. La combinaison partielle de la silice résulte probablement de l'influence des alcalins et des alcalino-terreux, mais évacués par un drainage insuffisant.

b. ***Latéritisation.***

Sous ces climats, il est logique de penser que l'altération s'est poursuivie, en certains points, jusqu'à la latéritisation, par rupture des molécules du silicate d'alumine des argiles.

J. Giraud (1918) a signalé que cette latéritisation s'était réalisée aussi bien sur les argiles d'altération du complexe de base que sur celles des massifs du Vauclin, du Morne Jacob et des pitons du Carbet.

E. Revert (1949) a discuté cette affirmation et publié les résultats de six analyses, dont quatre effectuées dans la zone de Sainte-Anne où affleurent, sur de grandes surfaces, des tufs éocènes, une à Champflore dans la couverture du Morne Jacob, et une à Balata dans la région des pitons du Carbet (voir tableau IX). Il précise que ces deux dernières analyses lui ont révélé « un léger enrichissement en alumine sans trace de concentration ferrugineuse » et une teneur très élevée en silice infirmant l'évolution latéritique. Or, les analyses d'échantillons du Sud, bien que faisant ressortir des teneurs élevées en alumine et en fer, ne semblent guère différer de celles des roches feldspathiques accompagnant les édifices basiques, caractéristiques de ces régions.

Les coefficients silice/alumine pourraient toutefois indiquer une ferrallitisation partielle ou un mélange.

Le terme de « latérite », appliqué à des altérations dont seule la concentration ferrugineuse et alumineuse est vérifiée, ne se justifie pas. Nous avons vu précédemment que le drainage des terrains très peu perméables était généralement mauvais et que la silice non entraînée restait en contact avec des reliquats feldspathiques alcalins et alcalino-terreux. Ces conditions ne peuvent donner (P. Duchaufour, 1960) que des argiles riches en kaolinite, très peu ferrallitiques, pauvres en Al_2O_3 libre, avec un rapport SiO_2/Al_2O_3 voisin de 2, en l'absence de magnésium.

Or, s'il s'avère qu'en moyenne l'évolution ferrallitique n'a souvent pas lieu, il ne faut pas conclure à sa non-existence. En effet, dans le Sud et dans l'Est de l'île, et surtout dans la plaine du Lamentin — milieu à variation de niveau aquifère —, les tufs anciens surmontant le complexe de base présentent la coupe classique des « sols rouges ferrallitiques de forêts » (P. Duchaufour, 1960). De bas en haut, leur profil montre une zone profonde très claire à drainage intense, sans silice; une zone moyenne à kaolinite blanche et à taches rouges; une zone de surface, brune, à petits nodules de manganèse et de fer, zone d'accumulation, souvent à peine recouverte par un horizon A humique, toujours très mince.

Les analyses (voir tableau IX) viennent confirmer la tendance latéritique de l'ensemble, mais trois remarques s'imposent:

1° Il ne s'agit là que d'une évolution incomplète;

TABLEAU IX. — ANALYSES MONTRANT L'ÉVOLUTION DES ALTÉRATIONS CHIMIQUES

	Désignation	Échantillons	Coordonnées	Lieux-dits	SiO_2 totale	SiO_2 libre	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2 / R_2O_3	MnO_2
I	Balata.	Extrait de E. REVERT (1949). Il est seulement indiqué : « ... pour les quatre échantillons sud prélevés dans des pièces cultivées, soit sur les pentes d'un morne volcanique ».			63,50	–	6,08	22,22	4,0	–
	Champflore.				61,70	–	2,92	25,08	3,9	–
	Sud I.				54,20	–	9,48	22,12	3,1	–
	Sud II.				48,20	–	11,22	24,78	2,6	–
	Sud III.				55,60	–	10,11	21,69	3,1	–
	Sud IV.				56,70	–	9,04	19,95	3,8	–
II	Tuf supérieur [1].	Tuf argileux légèrement sableux, brun foncé, à granulés de psilomélane.	14° 33′ 30″ N 60° 59′ 40″ W	Usine Soudon.	33,72	4,92	13,41	29,28	1,5	5,91
	Tuf moyen [1].	Tuf argileux bigarré, à nombreux cristaux de quartz bipyramidés.	14° 37′ 20″ N 60° 59′ 40″ W	Croisement des routes Lamentin-Robert — Lamentin-François.	41,17	8,82	16,58	27,90	1,9	–
	Tuf inférieur [1].	Tuf argileux beige.	14° 37′ 20″ N 60° 59′ 40″ W		48,48	7,73	5,69	31,91	2,6	–
	Tuf blanc [1].	Tuf argileux blanc.	14° 34′ 00″ N 60° 59′ 20″ W	Riv. Cocotte.	47,83	11,32	9,00	28,41	2,3	–
	Roche blanche [1].	Tuf et cendres fines agglomérées.	14° 34′ 30″ N 61° 00′ 30″ W	Morne Doré.	49,29	8,52	4,78	29,63	2,4	–
	Tuf Plateau Didier.	Mélange de brun et de blanc argileux à granulés manganésifères et à quartz, dont certains bipyramidés.	14° 38′ 30″ N 61° 05′ 05″ W	Amont de Ravine Touza.	51,76	19,74	7,21	28,34	2,7	–

					SiO_2	K_2O	CaO	Fe_2O_3	FeO	MnO_2
III	Dizac.	Roche très vitreuse, claire, à apparence d'obsidienne.	14° 28′ 10″ N 61° 03′ 10″ W	Ouest du Diamant.	88,26	0,06	0,40	0,60	0,18	–
	Château-Lézard.	Roche litée brun beige, à lits de feuilles silicifiées.	14° 34′ 30″ N 61° 00′ 15″ W	Proche de Morne Doré (cf. II ci-dessus).	92,43	0,19	1,06	2,34	0,11	–
	Bataillon.	Bloc de conglomérat de tuf clair cimenté, riche en CaO, contenant des *Belosepia*.	14° 46′ 00″ N 60° 58′ 45″ W	Pointe Bataillon Sud de Sainte-Marie.	16,53	0,25	43,20	1,82	0,04	–

[1] Provenance : baie du Lamentin.

2° Dans le niveau de tufs anciens, les zones supérieures sont plus ou moins pétries de cristaux de quartz bipyramidés, d'origine volcanique (L. Barrabé, 1952).

3° Les autres niveaux argileux rouges d'altération des roches volcaniques ne révèlent nulle part le début du phénomène.

Nous pouvons en déduire que les conditions nécessaires à une évolution ferrallitique de grande étendue n'ont existé, en Martinique, que pendant une période limitée et que ces conditions, très spéciales en raison de l'abondance du quartz primaire, n'ont pas permis la complète destruction des silicates d'alumine.

La zone supérieure ne dépasse jamais un mètre. Théoriquement à sa base et pratiquement dans toute son épaisseur, elle contient, avec quelques granules d'hydroxydes de fer, de nombreux nodules d'une psilomélane à 10 % de métal, concentration qui représente déjà 50 fois la concentration moyenne des roches d'origine. Au François, cette zone, à peine plus épaisse et longtemps protégée par les tufs terrestres du Vauclin, montre nettement un horizon supérieur plus clair et un horizon inférieur de braunite à 45 % de métal.

Dans la plaine du Lamentin, son coefficient SiO_2/R_2O_3 tombe, en quelques points, à 1,3 environ en se maintenant le plus souvent autour de 1,45. Il s'agit donc des seules roches arrivant à la limite des latérites, dont l'exploitation ne peut malheureusement être envisagée.

La zone moyenne, qui mesure quelques mètres d'épaisseur, est formée d'une argile bigarrée où domine le rouge et le blanc pur. La présence de kaolin et de quartz purs, le degré d'acidité supérieur à la moyenne en font un niveau intermédiaire d'argile de néoformation. Son coefficient SiO_2/R_2O_3 atteignant 1,8, c'est un horizon faiblement ferrallitique, l'évacuation totale de la silice n'y étant pas possible.

Lorsque la puissance de la série argileuse est suffisante, on voit en outre, sous les horizons A et B, une argile grise à beige, très homogène d'aspect et de composition. C'est l'horizon C, qui contraste avec les précédents par sa régularité, sans que la séparation entre les couches soit absolument nette. Vers sa base, l'argile devient presque blanche et résulte visiblement d'un lessivage intense, qui s'est arrêté sur le conglomérat de base imperméable.

Le coefficient de l'argile claire de base varie de 2,3 à 2,6 et il semble qu'il y ait eu reconstitution encore plus prononcée d'argile, faute d'un drainage assez rapide sur le niveau imperméable. Toutefois le quartz, sous forme de cristaux, a presque complètement disparu.

Lorsque l'évolution du sol a été enrayée par une silicification, comme c'est le cas à Château-Lézard, la roche initiale a l'aspect d'un tuf lité très cendreux, de granulométrie fine.

Le profil décrit se retrouve sur plus de la moitié de l'île; il est remarquablement continu dans toute la dépression de Rivière-Salée, vers Trois-Îlets et dans celle du Lamentin; puis, à l'est de cette plaine, vers le François et le Robert, depuis le Marigot du Lorrain jusqu'à Sainte-Anne. D'une chronologie assez relative, il fournit pourtant un niveau-repère précieux pour l'établissement de la stratigraphie de l'île.

La valeur du coefficient, la régularité du profil, la transformation incomplète en latérite d'un seul niveau montrent que les conditions climatiques nécessaires à cette transformation, chaleur et humidité équatoriales, n'ont existé qu'à une époque probablement assez courte et ont affecté des sédiments qui ne s'y prêtaient guère. L'assèchement et la formation de croûtes ne se sont produits en aucun point. Les évolutions aboutissant à l'argile ou à la latérite semblent parallèles et non successives.

Le conglomérat de base, très fortement argilifié et antérieur au niveau de tufs anciens, ne présente aucun indice d'évolution ferrallitique et il paraît possible d'y rattacher les analyses du Sud I, III et IV, de E. Revert (voir tableau IX).

Celles qui ont été effectuées par M. Broche, du Bureau minier guyanais, font ressortir les variations des coefficients pour des échantillons qui vont de la latérite brune supérieure aux argiles,

63 2121 0 67 001 1.

puis aux roches-mères inférieures du niveau des tufs. Nous constatons que ces dernières analyses sont très différentes et bien moins siliceuses que celles de E. Revert dans le Sud, dont les chiffres sont à rapprocher en revanche — Sud II en particulier (voir tableau IX) — de ceux obtenus à partir des roches basiques anciennes ou du conglomérat de base (Sud I, III et IV), transformés par allitisation.

L'échantillon pris en amont du plateau Didier, à l'endroit où le niveau ancien apparaît pour la dernière fois vers le Nord, doit être considéré, d'après son analyse, comme un mélange de sédiments, les uns à tendance latéritique et à granulés visibles, les autres, comme d'anciennes formations cendreuses des pitons du Carbet, devenues argileuses. Pour les 6 échantillons analysés par le Bureau minier guyanais, c'est celui dont la teneur en silice libre (19 %) est la plus élevée.

Les « latérites » de Champflore sont des argiles kaoliniques, de coefficient SiO_2/R_2O_3 égal à 4. Sur les pentes de Bassignac, en milieu bien drainé par les niveaux poreux et enrichis en Ca^{++} par la roche-mère, il est assez normal qu'elles soient plus montmorillonitiques que kaoliniques. La présence d'épidote dans les deux sols indique qu'elles dérivent l'une et l'autre d'un même massif du Morne Jacob.

Les matériaux volcaniques qui constituent les 9/10 de l'île présentent donc l'altération classique des climats tropicaux chauds et humides, avec perte maximum de silice, stade de kaolinisation parfois dépassé mais allant assez rarement jusqu'à l'allitisation. Le processus de ferrallitisation n'intéresse qu'un seul niveau, largement étendu mais stratigraphiquement très limité. Le phénomène étant relativement peu poussé, les sols ainsi formés restent généralement utilisables.

2. Terrains calcareux.

Les terrains sédimentaires et calcareux fournissent une argile noire de décalcification à grand pouvoir d'échange, qui constitue l'un des sols riches de l'île et dont l'extension est malheureusement aussi réduite que celle des calcaires.

III. CLASSIFICATION DES LITHOSOLS

Nous nous rapprochons ainsi de la classification un peu schématique d'O. Hayot (1938), observateur consciencieux, quand il distinguait en Martinique :

— les terres d'obsidiennes et de ponces;

— les terres d'ocres rouges;

— les terres noires du Sud et d'alluvions.

En réalité, il paraît préférable de définir au moins six catégories d'altérations, à l'origine d'autant de sols, qui sont :

1° *Les « sables » provenant de sédiments fins vitreux.*

Terres d'obsidiennes et de ponces, auxquelles il faut ajouter les terres de brèches, qui donnent les régosols et les lithosols, à profil C exclusif.

Ils couvrent de grandes surfaces sur la côte ouest, la Montagne Pelée, les pitons du Carbet et au Diamant.

Il convient de leur rattacher les formations de tufs lités du Nord, à l'exception de celles qui sont déjà argilifiées, et les tufs du Vauclin, qui ont un caractère particulier en raison de leur richesse en calcaire et en zéolithes.

2° ***Les argiles à tendance montmorillonitique.***

Verdâtres, violettes, rouge brique, à bonne capacité d'échange, des édifices à tendance basique principalement le massif du Vauclin, le Morne Jacob et le Morne des Pères, sur lesquels les horizons humiques ont pu se former et se conserver.

3° ***Les argiles allophaniques des massifs acides.***

Généralement claires, blanches et roses, à capacité d'échange utile médiocre, comme celles des pitons du Carbet, du Morne Conil et du Diamant et celles des formations très cimentées des abords de Fort-de-France et de la dépression du Morne Larcher, où elles constituent des « tufs » assez tenaces et à peu près stériles, en particulier faute de potasse. Cet horizon ne fournit en général qu'un sol « forestier » peu épais.

4° ***Les argiles kaoliniques dérivant d'édifices neutres.***

Où le phénomène régulier d'allitisation de cette zone climatique a donné des sols moyens à pouvoir d'échange correct, avec des horizons humiques souvent bien développés.

5° ***Les argiles noires de décalcification.***

De faible étendue, presque toutes situées en zone sèche à l'est et au sud de l'île.

6° ***Les altérations ferrallitiques peu poussées.***

Qui n'aboutissent jamais à la formation de cuirasses et rarement à celle de latérites franches. D'après H. Erhart (1939), le profil de ces dernières est strictement semblable à celui qui correspond aux vraies latérites des prairies de Madagascar. La zone « podzolisée » décolorée « forestière » ne se remarque nulle part.

Malgré une superficie assez réduite, les origines de l'évolution des sols sont nombreuses et variées en Martinique.

IV. SILICIFICATIONS

Parmi les transformations curieuses les plus courantes, il faut mentionner spécialement le silicifications. La latéritisation, même faible, a obligatoirement mis en mouvement une grande quantité de silice qui s'est déposée sous forme plus ou moins hydratée, mais la roche-mère au détriment de laquelle s'est effectuée la ferrallitisation comporte, sur tout un secteur de l'île, un niveau à quartz bipyramidés d'origine volcanique, responsable de l'arrêt partiel de cette altération par suite de son hyperacidité.

Le nombre des gîtes de végétaux silicifiés, d'opales, de jaspes, de récifs silicifiés montre qu'il s'est produit simultanément de nombreuses concentrations, les unes lagunaires — nous trouvons à la fois du gypse, des calcaires et des bois silicifiés à la savane des Pétrifications —, les autres plus facilement expliquées par un dépôt terrestre éluvial.

Le fait que le niveau moyen de la série à tendance latéritique — coefficient SiO_2/R_2O_3 voisin de 2,6 — soit bourré de quartz bipyramidés à inclusions vitreuses nous oblige à envisager l'existence d'un centre émetteur a paroxysmes hypersiliceux. La présence de ces quartz (voir carte fig. 23) dans un secteur ayant pour sommet le Morne Larcher et pour limite le fond de la baie du Lamentin à l'Ouest et Bassignac à l'Est fait présumer une émission rhyolitique du Morne Larcher, uniquement à l'époque des puissants dépôts cinéritiques très acides dont l'évolution a fourni cette série argilo-latéritique.

Les analyses (voir tableau IX) effectuées par le B.R.G.M. sur deux échantillons, l'un sur une roche à l'allure d'obsidienne provenant de la Dizac près du Diamant, au pied du Morne Larcher, et l'autre d'un niveau lité de cinérite de Château-Lézard, dans la baie du Lamentin, montrent l'ampleur du processus. La silicification, en particulier dans le secteur à quartz bipyramidés, a affecté la plupart des matériaux fins, représentant l'évacuation d'une quantité très importante de silice que le phénomène de latéritisation ne pouvait seul fournir. Il est toutefois impossible d'évaluer la part des apports de silice secondaire résultant de la destruction des silicates ou de silice primaire volcanique.

Chronologiquement, il y a lieu d'envisager les phénomènes ci-après :

1° ***Le dépôt des séries de cendres et de tufs.***

Dont un niveau, au moins dans un secteur précis, est pétri de petits quartz bipyramidés l'ensemble ayant eu une composition très siliceuse.

2° ***La silicification rapide et locale, de type lagunaire.***

Soit à la Dizac, soit à Château-Lézard, par dissolution du quartz cimentant les débris, les cendres et les tufs non encore altérés. En effet la pauvreté en fer bivalent est remarquable dans les échantillons (voir tableau IX) et nous savons qu'actuellement l'altération de tels sédiments, très rapide, produit justement du fer bivalent.

À Château-Lézard, nous sommes en bordure de marécage, avec une accumulation de feuilles et de brindilles, restes probables de palétuviers et susceptibles de favoriser une réduction.

3° ***L'altération ferrallitique.***

Qui exige un climat tropical chaud et humide (silicification alluviale).

4° ***Un changement de climat.***

Provoquant, en quelques points, des alternances de sécheresse et d'humidité. C'est ainsi que les espèces végétales de certains gisements sont principalement des espèces xérophiles et que la remontée des sulfates sous forme de gypse est fréquente dans les différents gîtes de bois silicifiés.

La faune et la flore restent tropicales : récifs et palmiers (H. Stehle, 1958).

V. CONCLUSIONS

Depuis la fin de l'Oligocène, l'argilification s'est poursuivie sur tous les sédiments sans que l'évolution ferrallitique ait lieu. Antérieurement, le conglomérat de base ne comportant pas de latérite, cette évolution s'est trouvée limitée à une période située au début du Tertiaire et à une zone climatique favorable, très localisée en Martinique.

Cette zone pouvant se déplacer géographiquement, ladite évolution ne s'est pas forcément produite à la même époque dans les autres îles antillaises.

CHAPITRE IX

RESSOURCES MINÉRALES

I. GÉNÉRALITÉS

La présence, dans quelques projections péléennes, de morceaux de schistes ou de roches ignées et d'un filonnet de diorite au Morne Clochette n'est pas de nature à faire espérer la découverte de gîtes minéraux profonds magmatiques, de gîtes de ségrégation, de concentration diffuse ou pneumatolytiques.

Les gîtes thermominéraux ne font eux-mêmes qu'une timide apparition dans le complexe de base, aux extrémités est de l'île et à Duchazel et comprennent seulement du quartz et de la barytine.

Les roches massives du volcanisme de construction ont permis l'ouverture de nombreuses carrières. Des matériaux spécifiquement volcaniques — ponces dans les édifices péléens; zéolithes presque uniquement concentrées dans les édifices basiques; argiles plus ou moins pures, accidentelles, tout en restant liées aux massifs très riches en feldspaths — peuvent être très utiles économiquement.

L'activité volcanique est encore suffisamment récente pour être à l'origine de nombreuses sources thermominérales.

L'évolution latéritique du niveau des argiles laisse des résidus de gypse et de manganèse, à peu près inexploitables.

Du point de vue sédimentaire, le problème du pétrole, étudié depuis plus de trente ans, se présente sous un jour peu favorable par suite d'une tectonique trop mouvementée.

L'énergie géothermique (J. Goguel, 1962; H. Grunevald, 1961), encore jamais utilisée ici, ne paraît pas rentable dans l'avenir.

II. GÎTES THERMOMINÉRAUX

Ils appartiennent au groupe méso et épithermal et sont situés dans les fractures ENE–WSW de la Caravelle, du quartier cap Marin, de la presqu'île de Sainte-Anne et de Duchazel. Leur minéralisation, très pauvre, est surtout ferrugineuse, avec quelques traces de blende et de galène. Suivant les analyses effectuées par le Bureau minier, le cobalt, à l'état de traces infimes, semble accompagner la minéralisation B.P.G. La gangue, constituée de quartz ou de barytine, est souvent importante, avec des géodes de quartz en cristaux allongés, très purs, et des masses de barytine. Ces gisements fournissent de splendides échantillons cristallographiques.

Malgré le volume relativement important de la barytine, une exploitation ne peut guère être envisagée, aucune industrie locale n'en ayant actuellement l'emploi.

63 2121 0 67 001 1. 4 c

III. MATÉRIAUX VOLCANIQUES

Les différents volcans à cycles vulcaniens ont émis d'énormes masses de ponces, difficilement altérables et transformées, par compression dans les gîtes anciens, en sables à éléments vitreux, qui peuvent être utilisés directement en verrerie : massif du Morne Larcher, certaines venues vulcaniennes du massif du Vauclin et tufs terrestres du Morne Jacob, dits « tufs lités », très riches en éléments fins siliceux. Dans certains gîtes récents non recouverts, à la Montagne Pelée et en quelques points de la zone ouest des pitons du Carbet, les ponces, toujours intactes, forment des flaques sur les flancs de ces massifs. Certaines sont suffisamment importantes pour fournir un bon matériau de construction, poreux, solide et isotherme.

La ponce vulcanienne est lourde, d'une densité souvent voisine de 0,95, et particulièrement résistante, qualité non négligeable.

En dehors des ponces, les volcans basiques (Vauclin, Crève-Cœur) sont à l'origine de venues cendreuses, riches en silicates divers et surtout en zéolithes. Le très grand pouvoir absorbant de ces minéraux fait que l'eau d'imbibition de certains niveaux des tufs lités, du Nord notamment, représente à peu près la moitié de leur poids. Cette propriété est intéressante pour l'agriculture car le pouvoir de rétention et d'échange prend ici une grande importance en raison de la variété assez grande des climats.

Ce matériau pourrait être utilisé comme charge de ciment puisqu'il n'existe pas de pouzzolanes dans l'île. Les zéolithes ont des qualités physiques voisines et constitueraient un appoint appréciable pour la fabrication de ciments spéciaux.

L'alternance des argiles de décomposition des minéraux volcaniques et des calcaires permettrait l'extraction de la matière première du ciment si l'absence de sources d'énergie et l'irrégularité des gîtes calcaires n'étaient pas un handicap difficile à surmonter. Les marchés n'étant concurrentiels que dans des circonstances particulières (défaut de ravitaillement extérieur, qualité spéciale du ciment), le problème de la spécialisation serait à étudier.

Ces minéraux pourraient servir de filtrages divers à base de bentonite.

Leurs masses sont représentées, sur de grandes surfaces, par de puissantes venues, avec des concentrations importantes, et leur exploitation devrait faire l'objet d'une étude pratique.

Les argiles d'altération sont assez peu utilisables mais, dans le massif du Morne Jacob, des fissures sont remplies de kaolin assez pur et, dans la zone des anciens massifs basiques de la côte est, dans la région du Vauclin, des poches d'altération sont très riches en kaolin contenant sans doute davantage d'impuretés.

Les argiles anciennes (niveaux peu latéritisés), qui bénéficient, dans la région du Lamentin notamment, de l'enrichissement en silice des niveaux voisins, sont utilisées pour la fabrication des poteries.

IV. SOURCES THERMALES

Elles peuvent se classer en trois groupes (L. Barrabé, 1955 *b*).

1. Sources thermales de circulation superficielle.

Ces sources sont réchauffées par les venues récentes de la Montagne Pelée. Elles ne sont pas actuellement thermominérales et se situent exclusivement sur le flanc ouest de la Montagne Pelée. Peu minéralisées, elles n'ont pas dépassé, en 1960, la température de 64° (aux Sources Chaudes après des périodes de sécheresse), alors que les précédentes mesures indiquaient 100° en 1954,

72° en 1959. Il y a donc décroissance régulière de la température, ce qui, compte tenu du faible débit, interdit tout projet de récupération de l'énergie ainsi dégagée.

2. Sources des pitons du Carbet.

Les sources plus nombreuses, que l'on peut désigner comme celles des pitons du Carbet, bien qu'elles jaillissent seulement dans les formations de leur soubassement, à la faveur de grandes fractures NW–SE. sont des eaux minéralisées bicarbonatées sodiques.

Leur nature est assez variable, depuis la source bicarbonatée sodique magnésienne de Deux-Choux, à 99 % de CO_2 et traces de H_2S, qui est une véritable mofette, la seule à ma connaissance, dépassant 50°, à très grande teneur en eau juvénile, jusqu'à celle des pitons du Carbet, dont les gaz sont absents et l'origine thermale contestable.

Sont comprises dans ce groupe :

— la source de Didier, qui fournit à l'île une eau minérale regazéifiée par concentration de son propre CO_2. Cette source jaillit à la température d'environ 30° et déjà bien gazeuse, à travers un conglomérat de projections d'andésilabradorite. Son débit est assez important, plus d'un litre-seconde, mais la distribution pourrait se trouver limitée, par le manque de gaz, si les ventes augmentaient sensiblement;

— Moutte, exclusivement ferrugineuse, dont les installations très anciennes ne permettent pas d'évaluer le débit. De plus, son griffon étant hors de portée, elle n'a pu faire l'objet d'une analyse sérieuse;

— les sources de la rivière du Carbet, non captées, à tendance ferrugineuse et à température élevée, 35° en certains points.

3. Sources jaillissant du soubassement ancien.

Des eaux bicarbonatées, sodiques et calciques, sulfatées ou chlorurées, jaillissent du soubassement ancien de l'île, en particulier dans la baie du Lamentin et la petite anse du Diamant aux Anses d'Arlet.

Elles résultent probablement d'un mélange d'eaux thermales à la température de 40°, tant à l'usine du Lareinty qu'à l'extrême Sud, et d'eaux superficielles marines, chlorurées au Lamentin ou sulfatées par les niveaux argilo-latéritiques dans le Sud.

Il existe encore quelques jaillissements d'eaux plus ou moins profondes dans l'île, avec mélange inévitable d'eaux superficielles, faute de captage ou de précautions élémentaires. Leur origine thermale n'est aucunement démontrée.

V. DÉRIVÉS LATÉRITIQUES

La série argilo-latéritique comporte, en quelques points, des concentrations minérales, d'une exploitation douteuse. Je n'ai trouvé nulle part de latérite à tendance bauxitique.

Au François en particulier, les concentrations manganésifères sont importantes; une reprise ultérieure de la psilomélane et son accumulation sous forme de lentilles de braunite font de ce point un gîte où la teneur du minerai atteint 45 % de Mn, avec quelques lentilles qui paraissent avoir un certain volume. Le gisement-type du manganèse, fréquent dans l'île, est un granulé de psilomélane à 10 % de métal, d'un intérêt négligeable.

Le concentré ferrugineux des latérites apparaît, dans la seule région de Fort-de-France, sous forme de granulés limonitiques, ce qui interdit bien entendu toute possibilité d'utilisation.

Ces latérites sont fréquemment minéralisées en gypse. L'intérêt de ces gisements est assez problématique, car aucune prospection systématique n'a été faite et le volume exploitable reste inconnu. Les échantillons sont en général assez beaux, lenticulaires, avec la macle classique en lentilles accolées, donnant par clivage les « fers de lance »; le groupement s'effectue sous forme de « rose des sables » ou de plaquettes. À la petite anse du Diamant, des cristaux de sélénite parfaitement formés et assez nombreux ne sont qu'une curiosité minéralogique.

VI. LE PÉTROLE

Le problème du pétrole (L. Barrabé; M. Bullbrook, 1924, 1925, 1926) revêt dans cette île un aspect un peu particulier du fait qu'il existe, tout le long de la côte est de la Caravelle jusqu'à la baie des Anglais, de petits gisements de bitume et qu'accidentellement un sondage pour eau a remonté de l'huile dans la région du Vauclin. Or, la réalité de ces indices est très discutée. Le bitume a pu être amené par les courants marins et provenir de fret ou de vidange de bateaux, et l'huile du Vauclin être apportée par la sondeuse elle-même. S'il est exact que des dépôts bitumineux, au sud de la presqu'île de la Caravelle, se sont sédimentés en même temps que des plaques de crêpe (!), il faut signaler les indices de pétrole visibles en plusieurs points au nord de la presqu'île, à plus de 10 mètres d'altitude. Au Cul-de-Sac Ferré, des échantillons, en bord de marécage, où les effets d'une tempête semblent improbables, se retrouvent encore à 5 mètres environ. Pour le sondage de Sigy, bien qu'effectué avec du matériel assez usagé, il ne semble pas que l'on puisse invoquer des fuites qui, aux dires de témoins oculaires, auraient permis de décanter plusieurs litres d'huile après un « arrêt de quelques heures » du moteur.

Dès lors, à côté de cas douteux, il existe bien des indices réels de carburant liquide.

Un autre problème est évidemment celui de sa localisation.

Il est hors de doute qu'aucun des niveaux reconnus de l'Oligocène et du Miocène n'a une couverture suffisamment puissante et étanche pour avoir contenu du pétrole sans qu'il en reste de traces. Il n'en va pas de même si l'on suppose que le conglomérat de base ou un niveau inférieur peut contenir des passées poreuses volcaniques ou sédimentaires. La série très continue des argiles souples et imperméables pourrait alors expliquer, d'une part, l'absence d'indices de surface le long des fractures et, d'autre part, leur présence dans l'Est de l'île. Le sondage de Sigy aurait alors pénétré dans cette carapace argileuse, sous laquelle de l'huile se serait peut-être accumulée.

Le conglomérat de base par lui-même ne présente pas de porosité suffisante, mais ses très nombreuses fractures pourraient constituer un réservoir d'hydrocarbures au cas où une tectonique souple aurait permis à ces niveaux supérieurs de former des anticlinaux imperméables ou des dômes. Ces roches-magasins pourraient se situer à l'extrémité de la limite des arcs interne et moyen : Caravelle, pointe Jacob.

Un sondage effectué à quelques centaines de mètres, dans une des zones bien colmatées par les argiles à tendance latéritique, permettrait d'étudier la structure des sédiments antérieurs au complexe de base.

S'il paraît possible d'y trouver des indices d'hydrocarbures, le grand nombre de fractures de directions diverses qui ont affecté l'île interdirait, en revanche, toute exploitation.

*
* *

CHAPITRE X

VOLCANISME ET TECTONIQUE

I. GÉNÉRALITÉS

Au cours de cette étude, j'ai montré que l'unité géologique de l'île n'est réalisée ni par un type de volcanisme ni par une homogénéité pétrographique, que les petits gisements sédimentaires isolés sont très nombreux et que le classement par types des édifices volcaniques fait ressortir une répartition géographique assez nette.

Pour tenter d'obtenir une vue cohérente de l'unité géographique qu'est la Martinique, il faut rechercher l'origine tectonique de son agencement.

En s'appuyant sur la définition de Ed. Suess (1897-1918), qui subdivise les archipels comme les Petites Antilles en trois arcs concentriques, que l'on désigne arcs interne, moyen et externe, d'une manière peut-être un peu schématique, on voit que la Martinique est en grande partie située dans l'arc interne volcanique. Cependant, deux remarques s'imposent :

— l'unité de l'arc interne est confirmée par les catégories volcaniques et leur répartition;

— la Martinique « déborde » assez largement cet arc vers la zone moyenne.

Le problème reste entier quant à la connaissance de la catégorie, du sens et de l'unité des mouvements de chacune des zones que nous pourrons définir. Dans ces conditions, j'étudierai successivement les origines et les résultats de la mise en place, d'Ouest en Est :

— des édifices à caractéristiques péléennes;

— du volcanisme franc;

— du conglomérat de base;

— des terrains sédimentaires;

— enfin, à l'aide de quelques renseignements épars, des bancs sous-marins situés au large dans l'océan Atlantique (arc externe probable, non encore émergé).

Je dresserai ensuite un schéma d'ensemble de l'île, de ses subdivisions, de son soubassement, de l'origine et du sens des forces et mouvements qui l'ont créée.

II. SUBDIVISIONS

1. Volcanisme à caractéristiques péléennes.

Le volcanisme à caractéristiques péléennes, nous l'avons vu dans les chapitres II et III, s'individualise par sa tendance à reprendre un volume de matériaux anciens non négligeable, alors que le volume d'apport juvénile peut être considéré comme relativement faible.

L'unité de type des différents édifices présentant ces caractéristiques est confirmée par les analyses pétrographique (voir chapitre IV) et chimique (voir diagramme, fig. 11).

Sans constituer une preuve absolue de cette unité, la répartition géographique, uniquement dans l'Ouest de l'île, des édifices indubitablement péléens ne peut, tectoniquement parlant, que nous inciter à reconnaître à ce processus un rôle précis ainsi qu'une individualisation marquée.

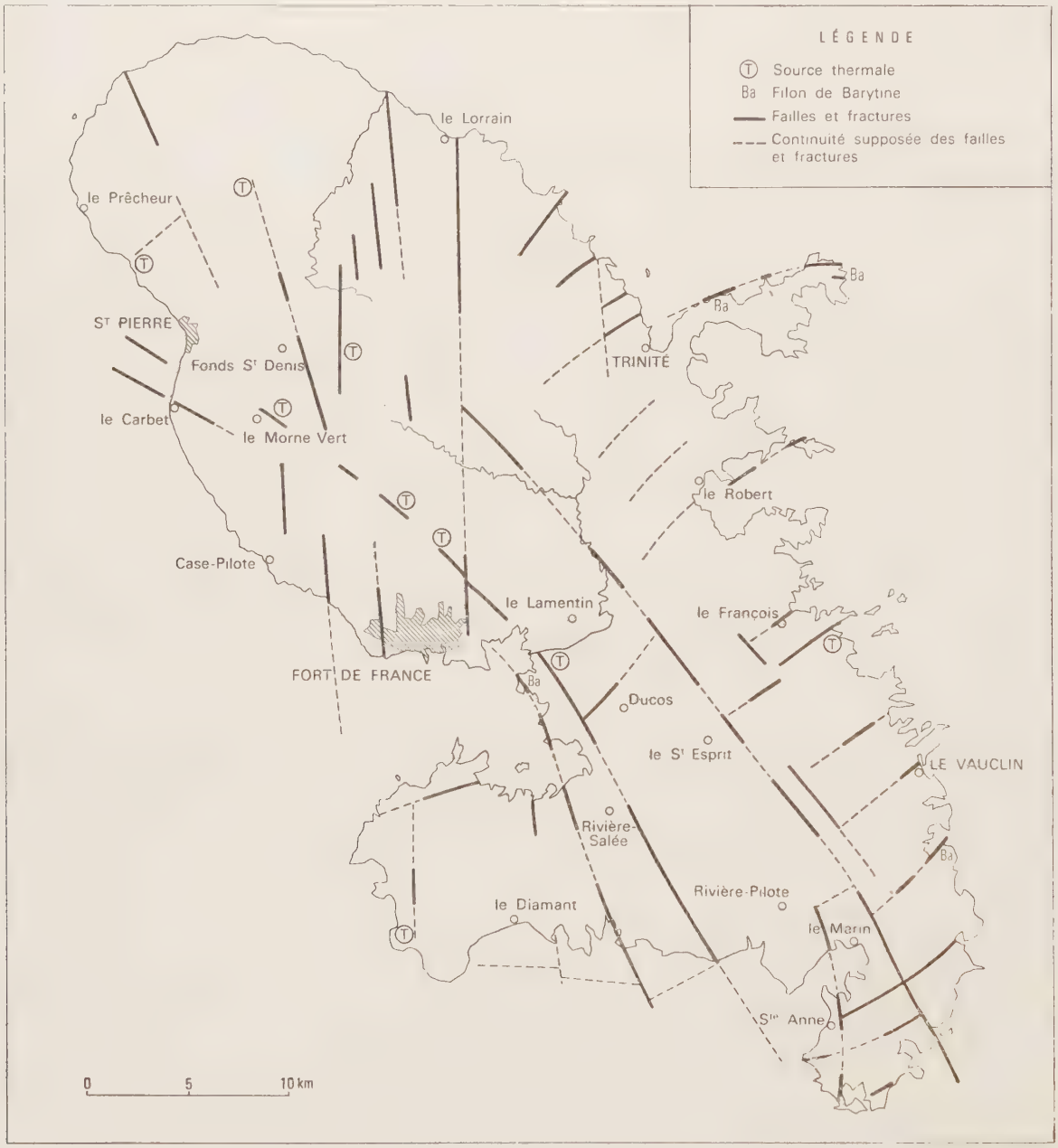


Fig. 25. — Schéma structural de la Martinique.

Nous avons vu que le bilan d'un tel paroxysme était plus important en expulsion qu'en construction et que le mouvement des matériaux (voir chapitre II) s'effectuait principalement en direction de la fosse de Grenade.

Si l'on tient compte de l'abaissement général du volcan, montré par le dessin de A. Lacroix (1904) [voir fig. 3] et des effondrements côtiers signalés par cet auteur, comme celui des Abymes,

le transport vers l'Ouest et la dégradation de l'édifice sont encore plus marqués qu'il n'y paraît à première vue.

Les volcans résultant de l'imbrication de nombreuses venues différentes et de la superposition d'au moins deux cycles éruptifs doivent être classés dans les types irréguliers à magma hybride intra-crustal, où la voie semble avoir été ouverte par un mécanisme antérieur, plus profond, également à magma hybride. Leur origine est crustale et non plutonique.

La province pétrographique de A. Lacroix (1926), si elle rend bien compte de la « neutralité » sialique de l'ensemble des roches de l'arc, n'est valable, comme unité, qu'à la condition de pouvoir établir une moyenne approximative des mélanges résultant de venues magmatiques hybrides diverses.

Au point de vue tectonique, le résultat est un transport d'Est en Ouest, accompagné d'effondrements, dont l'origine peut être attribuée soit à une « attraction » de la pesanteur dans la fosse de Grenade, soit à une poussée sub-horizontale de la partie est de l'île, ou plus vraisemblablement aux deux causes réunies. Il n'y a ni édification volcanique, ni orogenèse, ni épirogenèse.

Actuellement, des manifestations certainement volcaniques, de caractéristiques péléennes prémonitoires, provoquent des remous et des taches boueuses (P. Molard, 1947) à 2 ou 3 kilomètres au large du Carbet. Ce sont les symptômes de la continuation du glissement vers la fosse de la mer Caraïbe et la preuve de l'origine superficielle (dans la zone de dégradation) des échauffements et des déclenchements de tels phénomènes volcaniques. Les enregistrements sismiques montrent l'identité des phénomènes actuels avec les « secousses » volcaniques de la Montagne Pelée ou de la Soufrière de Guadeloupe. Ces enregistrements ne peuvent être confondus avec ceux d'une secousse tellurique (voir fig. 26).

2. Volcanisme « de construction ».

Le volcanisme « de construction » est représenté dans l'île par les ensembles du Vauclin et du Morne Jacob nord et sud. Ces massifs, bien délimités en surface, contrairement aux massifs précédents, toujours entourés de « déblais » de toutes sortes, se situent le long de deux grands axes, l'un NNW–SSE pour le Vauclin, l'autre presque nord-sud pour les différents massifs du Morne Jacob.

Ces directions privilégiées sont celles des grandes fractures ou plutôt des grandes séries de fractures responsables de l'édification de l'ensemble volcanique. Cette régularité de mise en place est un des traits caractéristiques du volcanisme classique. La présence, dans les deux ensembles, de coulées bien délimitées, comprises dans des séries épaisses de tufs réguliers, avec peu de brèches, est un second point commun, retrouvé dans la base des édifices du Morne Conil, en partie au Diamant, ainsi que dans les édifices andésitiques anciens isolés, non recouverts, mais trop érodés pour que les tufs y soient restés intacts et reconnaissables.

Ces volcans ont construit des édifices externes et ont provoqué en outre la surélévation de l'ensemble des terrains compris dans la zone des fractures d'alimentation.

Pour les massifs du Vauclin, il suffit de se reporter aux altitudes données pour les gisements sédimentaires (chapitre VI, p. 83 et fig. 17, coupes 1 et 2) pour se rendre compte que les flancs est et ouest ont été surélevés, peut-être par des constructions internes de masses consolidées de magmas ou, plus vraisemblablement, par le jeu de failles parallèles, au fur et à mesure de l'alimentation des édifices en construction.

En ce qui concerne le massif du Morne Jacob, son flanc est montre la surélévation des tufs de Bassignac et des conglomérats de base de la région de Fort-de-France. La présence d'édifices à caractéristiques péléennes sur ses flancs ouest et l'absence de gîtes sédimentaires ne permettent pas d'affirmer qu'il s'agit d'une épirogenèse symétrique.

Le Morne Conil, plus ancien, semble bien présenter, dans la rivière du Céron, le même phénomène d'épirogenèse.

De toute façon, cet édifice nous offre les deux types tectoniques de constructions volcaniques et d'épirogenèse de sens principalement vertical ascendant. Les barrières ainsi constituées séparent nettement les flancs est et ouest et ces alignements de massifs peuvent être considérés comme des butoirs, au moins momentanés, à l'échelle géologique du terme.

Ces volcans, par leur constitution chimique à feldspaths seuls ou à péridots, appartiennent au type hybride sialique et basaltique.

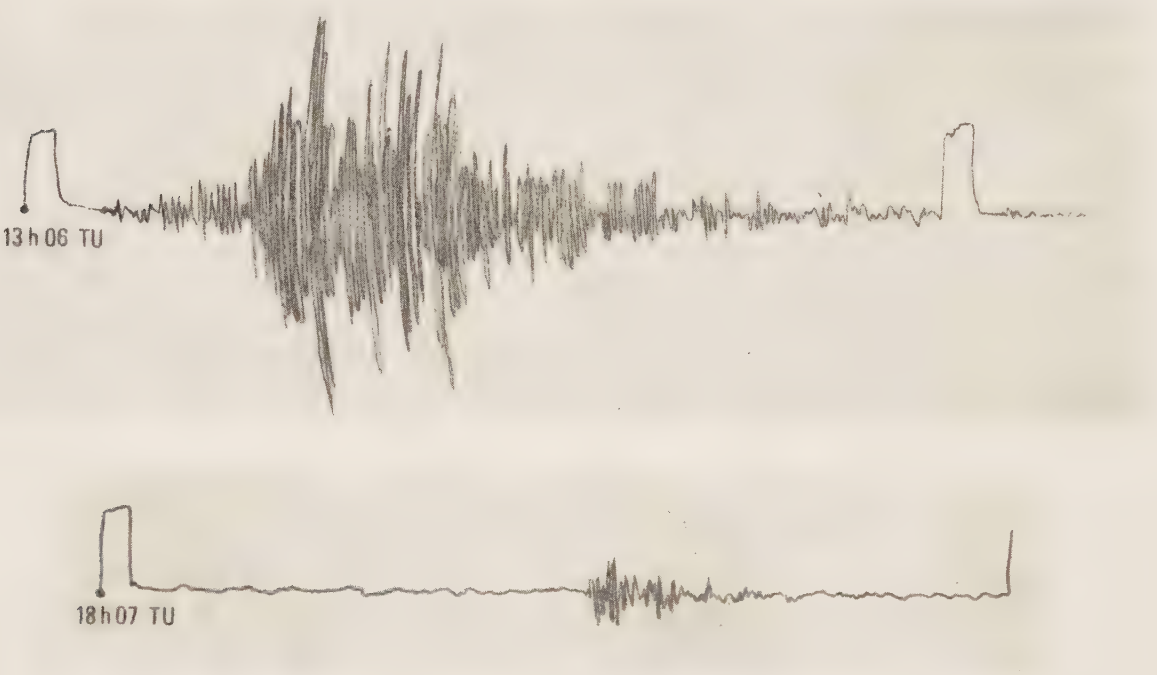


Fig. 26. — Enregistrements effectués à l'Observatoire de l'Institut de Physique du Globe de Saint-Claude (Guadeloupe) par le sismographe électronique NS, amplification 20.000.

En haut : séisme proche, classique, avec phases P et S bien séparées.
En bas : séisme « volcanique », à multiples phases.

3. **Conglomérat de base.**

Le conglomérat de base est très variable d'aspect suivant les points, comme je l'ai précisé au chapitre VIII; il devait constituer une formation continue, certainement étendue sur une bonne moitié de l'île et servant vraisemblablement de base à la plupart des édifices volcaniques.

Cette formation, continue dans l'espace, devait l'être également dans le temps, car il est peu probable que le dépôt d'une telle masse conglomératique ait pu se faire rapidement. Une partie des émissions qui lui ont donné naissance est datée de l'Éocène (voir chapitre V, p. 75).

Les éléments bréchiques les plus importants se trouvent dans les presqu'îles de la Caravelle et de Sainte-Anne, les éléments les plus fins au Sud-Ouest et au Lamentin. Cette répartition granulométrique fait supposer que le centre émetteur se trouvait dans l'Est de l'île.

Des masses énormes de poudingues se rencontrent principalement à Vert-Pré, au François et à Ducos; il en existe peu ailleurs.

Cette variation de répartition le long du « front » nord-sud indique que l'on est en présence de nombreux centres éruptifs séparés et non d'une ligne émettrice continue.

Lorsque les édifices plus récents n'ont pas recouvert le complexe de base, la topographie montre un relief en marches d'escalier, dissymétrique du Nord au Sud (voir fig. 12, 16, 20), dont le bord sud est raide et le bord nord, plus étendu, à pendage doux. Ces coupures, quelquefois visibles sous forme de failles, sont probablement nombreuses (voir schéma structural, fig. 25). Elles peuvent être marquées par un remplissage filonien. La fréquence du pendage nord est due au plus grand développement du flanc nord de ces compartiments et, considérée sous l'angle de la tectonique souple de plissement, ne présente alors aucun sens.

Les argiles plus ou moins latéritisées, qui recouvrent toujours le conglomérat de base et lui sont liées, s'insèrent dans la dénomination « complexe de base ». Elles sont beaucoup plus puissantes sur les flancs sud des compartiments que sur les flancs nord. Leurs dépôts, après la mise en place des accidents, ont atténué le relief du conglomérat de base.

Les filons épi et mésothermaux, visibles à la Caravelle et à Sainte-Anne ou Duchazel, montrent l'origine profonde des accidents en liaison avec cette formation.

Un tel volcanisme doit être rapproché d'un type magmatique hybride d'origine profonde, tant par ses caractéristiques chimiques que par son cortège filonien et ses répercussions tectoniques. Dès lors, la place du conglomérat de base doit être recherchée dans l'arc moyen et non plus dans l'arc interne, d'après les théories de Ed. Suess.

4. **Formations sédimentaires.**

En réalité, les formations sédimentaires localisées, comme le montre le schéma géologique (carte hors texte), dans l'Est de l'île ne sont pas représentées par des niveaux continus mais par des affleurements isolés dont le synchronisme est loin d'être prouvé.

Les pendages peuvent, en de nombreux cas, être originels sur un complexe de base non horizontal, ce qui s'explique facilement, tous les dépôts identifiables étant des dépôts côtiers ou récifaux.

Il n'est pas question d'attribuer une tectonique propre à des gisements aussi peu étendus et il ne peut être fait mention de plis que pour des accidents locaux de bords de compartiments où des matériaux souples ont pu rejouer, à cheval sur plusieurs compartiments, lors d'une épirogenèse postérieure, en l'occurrence celle du Vauclin. Les anomalies des pendages au nord-ouest du Marin (voir carte, fig. 13) s'expliquent ainsi.

Les sédiments étant plaqués sur le complexe de base, il n'est pas possible de parler d'un arc sédimentaire (moyen) *sensu stricto*.

Cet arc moyen n'apparaît réellement qu'entre l'extrémité de la presqu'île de la Caravelle et la savane des Pétrifications sous forme d'îlets et de bancs — ou cayes — à peu près continus, d'époque quaternaire. Ceux-ci semblent doués d'un mouvement ascendant assez rapide, puisqu'on retrouve, à l'îlet Hardy, des coquilles encore nacrées englobées dans le récif, à l'altitude de 14 mètres.

S'agit-il d'un mouvement isostatique, d'une épirogenèse ou orogenèse ou encore d'un mouvement relatif ? Toutes les hypothèses sont permises.

5. **Le « banc d'Amérique ».**

Bien connus des pêcheurs, il existe très au large de la Martinique, entre 10 et 30 kilomètres, et après des fonds de plus de 1 000 mètres, des plateaux étendus, alignés du Nord au Sud sur plus de 30 kilomètres. C'est ce qu'on appelle le « banc d'Amérique ». Les coupes effectuées au sondeur à ultrasons ont montré une surface d'aspect ruiniforme et probablement de nature calcaire.

La séismologie nous apprend que c'est de cette zone que proviennent la plupart des tremblements de terre de dilatation proches que nous enregistrons au Morne des Cadets (voir carte, fig. 30). Aucun « séisme volcanique », avec ses formes très particulières, n'a son origine dans cette zone, contrairement à ce qui se passe sur le bord caraïbe de l'île.

Nous pouvons en déduire qu'il existe un élément d'« arc » à cette longitude et que celui-ci est sédimentaire, en mouvement d'Est en Ouest, donc probablement plissé. Il est logique d'y voir le représentant de l'arc externe de Ed. Suess.

III. CHRONOLOGIE DE LA MISE EN PLACE

Chronologiquement, il s'est produit, à l'emplacement de la Martinique actuelle et sur un sédiment d'origine sialique, une certaine émersion, probablement de deux îles, au début du Tertiaire (voir carte paléogéographique, fig. 23), émersion accompagnée d'apports volcaniques et profonds, grâce à des failles de direction WNW–ESE, l'arc moyen s'étant ainsi mis en place.

Sur les hauts-fonds, à l'est de ces terres émergées, ont eu lieu des dépôts sédimentaires irréguliers et peu épais. L'arc moyen occupait donc déjà la presque totalité de la surface couverte par l'île actuelle.

Vers le milieu du Tertiaire, cet arc s'est trouvé affecté d'au moins deux cycles de volcanisme classique et de construction, à la faveur des directions de fractures NNW–SSE et nord-sud, qui permettent la mise en place de ce volcanisme et l'exondation de nombreux sédiments côtiers par une épirogenèse ayant débuté vers l'Aquitanien et s'étant poursuivie durant le Miocène.

La période finale du Tertiaire est marquée par la recrudescence du volcanisme à caractéristiques péléennes qui, devenu exclusif, provoque la destruction partielle du volcanisme franc, avec création d'un « cône d'éboulis » dans la fosse de Grenade.

IV. LES MOUVEMENTS

En résumé, l'ensemble de l'histoire géologique tertiaire de la Martinique montre un mouvement de mise en place ascendant d'Est en Ouest.

Le moteur principal d'un tel mouvement pourrait se trouver à l'Est ou à l'Ouest, être propulseur ou attracteur, si l'on faisait abstraction de la constitution « en butoir » du volcanisme franc. En effet, les mouvements d'exondation d'ensemble, visibles sur la côte est, ne « passent » pas la barrière du Vauclin et ne se répercutent pas dans la baie du Lamentin. À l'inverse, le lent mouvement de subsidence décelable dans la baie du Lamentin et les effondrements très locaux et rapides de la côte ouest sont sans équivalent sur la côte est. Dès lors, il est indispensable d'admettre que c'est à l'est de l'« axe » du volcanisme franc que se trouve l'élément moteur de l'épirogenèse est et, par contrecoup, des effondrements ouest. Toute hypothèse de tectonique générale mise à part, nous voyons qu'il faut le rechercher dans les zones où le déséquilibre statique est le plus important et présente un maximum d'énergie potentielle qui correspond, en définitive, à un maximum de puissance.

Or, nous pouvons citer au moins deux zones à fort déséquilibre statique dans l'Est de l'île : la zone à séismicité maximum (voir carte, fig. 30) et la zone à anomalies gravimétriques maxima (voir carte, fig. 29).

V. COUPE EST - OUEST

En reportant ces zones sur une coupe des fonds atlantiques à l'est de l'île, nous trouvons d'Est en Ouest (voir coupe fig. 27) :

1° La zone d'anomalies gravimétriques, énergie potentielle;

2° La zone de séismicité, utilisation brutale d'énergie;

3° L'alignement des bancs, qualifié d'arc externe, qui représentent l'utilisation régulière et lente d'énergie.

Ces mouvements impliquent que la zone de séismicité ait été soumise à des contraintes et le banc d'Amérique à un effort régulier, donc plus superficiel.

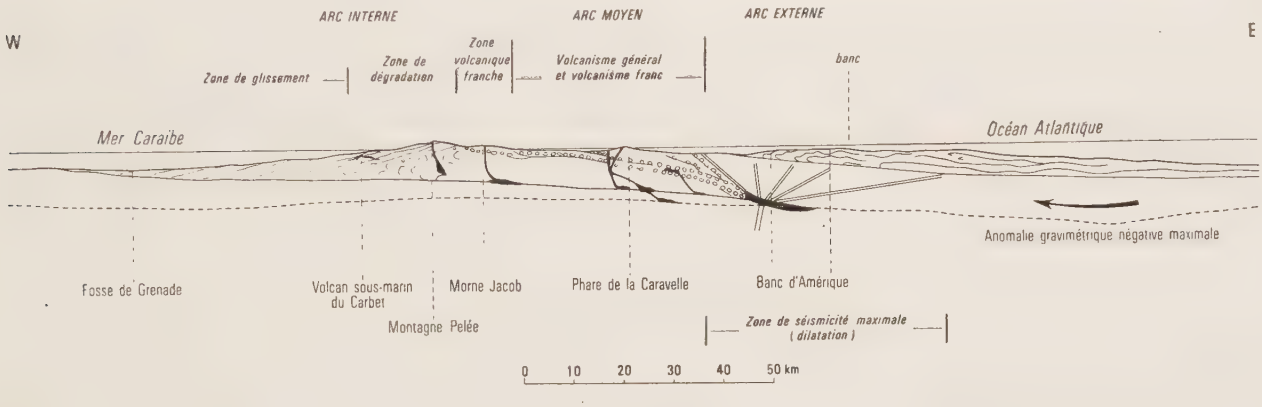


Fig. 27. — Coupe est-ouest le long du parallèle 14° 45′.

Nous savons que les hypocentres des séismes de cette région ont une profondeur minime (P. Molard, 1947), pouvant être inférieure à 10 kilomètres. L'ensemble des déplacements et des accidents est très superficiel et peut être en rapport avec un fond océanique sialique peu épais.

En continuant la coupe d'Est en Ouest, il devient possible de situer les différentes formations reconnues de l'île émergée. La forme théorique du fond, limite virtuelle, sial ou sédiment — magma probablement basique — étant déterminée en faisant correspondre une profondeur d'un kilomètre avec une anomalie de 25 milligals, nous obtenons un schéma hypothétique mais vraisemblable et nous voyons que l'existence d'un arc d'anomalies positives le long des Petites Antilles va permettre de les séparer nettement des Grandes Antilles nord et sud.

La Martinique émergée peut alors être subdivisée grossièrement en bandes nord-sud :

— un arc interne de dégradation;

— un arc interne classique;

— un arc moyen fortement volcanique,

l'arc moyen proprement dit n'étant représenté que par des îlets et des cayes.

La seule unité évidente est celle du mouvement général de mise en place, dont les stades successifs caractérisent chaque zone.

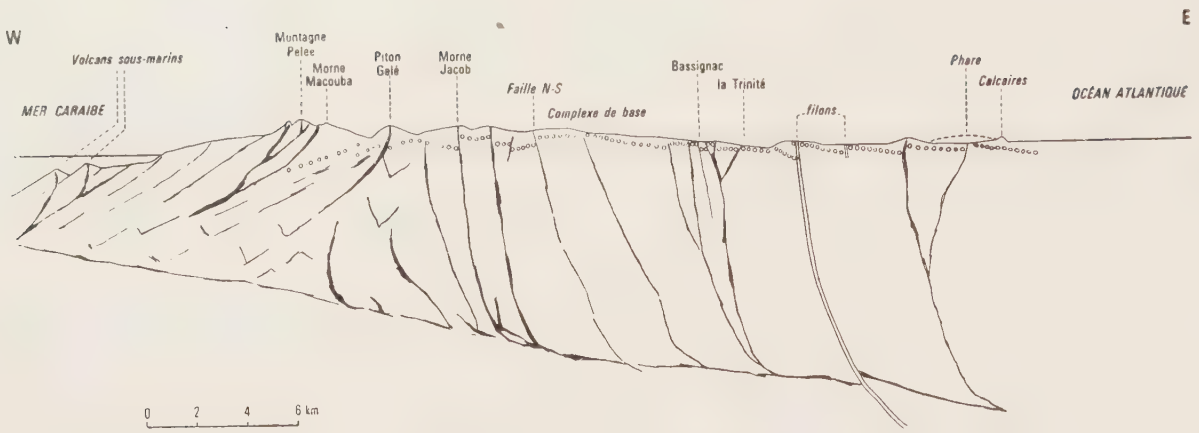


FIG. 28. — Coupe est-ouest de la Martinique.

L'arc moyen ou principal de Ed. Suess n'est en définitive qu'un intermédiaire entre le front de poussée (arc interne) et l'utilisation lente et régulière de l'énergie de poussée. Il ne peut être « principal » que si l'on envisage son large débordement sur ses deux voisins, facilité par sa position intermédiaire.

*
* *

CHAPITRE XI

STRUCTURE DE L'ARC

I. GÉNÉRALITÉS

J'ai signalé, dans le chapitre I, les nombreuses théories plus ou moins contradictoires concernant l'interprétation de l'arc des Petites Antilles, qui relient généralement une étude de détail des Grandes Antilles à l'ensemble de l'archipel. Le problème de l'unité de l'arc et de ses limites n'a pas toujours été nettement posé et la « continuité évidente » a parfois résisté aux contradictions géologiques et structurales apparues avec le développement récent des travaux. Le raccord entre les différentes Antilles, souvent admis sans discussion, a eu ses répercussions sur les théories et les hypothèses formulées au sujet de l'origine et de l'évolution de leur alignement et de la nature des fonds marins et océaniques qui les entourent.

II. ARC GÉOGRAPHIQUE

Géographiquement, l'arc qui ferme à l'Est la mer Caraïbe est constitué par une série de petites îles situées entre Tobago et Grenade, au Sud, et Sainte-Croix et Sombrero, au Nord. Les îles Vierges, de Saint-Thomas et Anegada n'appartiennent pas à cet alignement car elles paraissent amorcer un début d'arc de Porto-Rico vers le Nord-Est. La forme de l'arc des Petites Antilles, précédemment définie, n'est vraiment simple que dans sa partie centrale, entre le Sud de Sainte-Lucie et le Nord de la Dominique, où la Martinique a une position intermédiaire.

Vers le Sud, deux arcs parallèles se dessinent :

— Saint-Vincent–Grenade, dans l'alignement de la partie centrale;
— Tobago–Barbade, se poursuivant jusqu'à Trinidad.

Vers le Nord, le contact des nombreuses îles avec les Grandes Antilles montre l'arrivée de plusieurs rayons de l'éventail qui commence en Guadeloupe :

— de la Guadeloupe proprement dite vers Sainte-Croix;
— de la Grande-Terre de Guadeloupe vers Saint-Martin;
— de la Désirade vers Saint-Barthélémy;
— de Barbude vers Anguille.

III. ARC GÉOLOGIQUE

Géologiquement, cet arc doit d'abord être défini et limité. Pour y parvenir, je prendrai comme caractéristique la poussée tectonique d'Est en Ouest, de manière à grouper les îles de long d'un arc, ce qui permettra de retrouver les zones définies en Martinique :

— un *arc interne* double, c'est-à-dire la présence d'un volcanisme actuel, terrestre ou sous-marin, concentré vers l'Ouest de la formation, ayant détruit un ancien volcanisme plus classique;

— un *arc moyen*, représenté par un conglomérat de base, indice d'un volcanisme général ayant accompagné le front du mouvement et suivi des premiers éléments sédimentaires émergés, peu ou pas plissés;

— un *arc externe* oriental, sans éléments volcaniques, plissé, principalement constitué de calcaires récents, montrant le sens du mouvement et sa régularité.

Nous nous apercevons alors que de nombreuses îles de l'extrémité de l'arc géographique ne trouvent plus leur place dans l'arc géologique.

IV. LIMITES DE L'ARC

Au Sud, Tobago et Barbade sont en continuité avec les chaînes vénézuéliennes et trinidadiennes et comportent des plissements d'axe est-ouest ou SW-NE. Géographiquement, la fosse de Tobago est une solution de continuité avec le reste des Petites Antilles. Géologiquement, elle ne peut former un lien entre des îles qui sont surtout calcaires, à poussée nord-sud, et un arc volcanique interne comprenant Grenade, les Grenadines et Saint-Vincent, le long d'un alignement également nord-sud. Tobago et Barbade sont donc à éliminer de l'arc géologique de poussée est-ouest, défini plus avant.

Au Nord, l'éventail des petites îles, rejoignant celui de la prolongation des Grandes Antilles — îles Vierges et Sainte-Croix — vient compliquer le problème de la délimitation des deux formations.

1° Du côté interne, Montserrat est la dernière île vers le Nord ayant un volcan à caractéristiques péléennes. Des volcans classiques existent à Saint-Christophe (Saint-Kitts), Saint-Eustache et Névis, mais il est impossible d'y voir la suite, parce que trop occidentale, de l'arc interne à volcanisme franc. Ils émergent en effet au milieu d'une formation sédimentaire régulière et étendue.

2° Dans la prolongation de l'arc moyen, le banc d'Antigue a une constitution très différente de celle d'Anguille et de Saint-Martin et fait partie des Petites Antilles calcaires. Il présente (J. Butterlin, 1956) un niveau de base composé d'une série éocène calcaire et volcanique que nous rattacherions plutôt à l'Éocène porto-ricain qu'au conglomérat de base martiniquais. Les granodiorites y forment de véritables massifs, en particulier à Saint-Barthélémy, au lieu de filonnets comme à la Désirade (L. Barrabé, 1937). Des plis SW-NE sont visibles et des pendages pouvant atteindre 35° à Anguille (J. Butterlin, 1956) correspondent à une tectonique souple prévue pour un arc externe, qu'il est impossible de considérer comme une prolongation présumée d'Antigue.

3° Faisant suite à la partie externe de l'arc moyen, représentée par la Grande-Terre de Guadeloupe, se trouve Barbude, peu connue géologiquement, où l'on n'a jamais signalé de plis ni de volcanisme ancien ou récent. C'est une île calcaire, qui semble de tectonique simple, que nous pourrons rattacher à l'arc moyen fortement sédimentaire des Petites Antilles, *sensu stricto*.

4° Du côté externe, les caractéristiques définies précédemment laissent une large place aux hypothèses. Le banc de Flandre, au large de la Guadeloupe, le banc d'Amérique, au large de la Martinique, et un banc identique reconnu par les pêcheurs au large de Sainte-Lucie, que je considère comme des éléments du futur arc externe calcaire et plissé, se poursuivent-ils au Nord comme au Sud? Cet arc, peu éloigné des îles (à Sainte-Lucie, il est à moins de 20 miles marins), ne peut se raccorder avec Barbade et Tobago et n'a pas été rencontré au large de Saint-Vincent ni de Grenade. Au Nord, il n'existe pas de formations analogues au large d'Antigue ou de Barbude.

En résumé, pour garantir l'unité d'un arc des Petites Antilles ainsi défini géologiquement, les limites acceptables sont : au Nord, Barbude, Antigue et Montserrat, et au Sud, Grenade, Saint-Vincent et le banc de Sainte-Lucie. Pour ce qui va suivre, l'expression « Petites Antilles » ne sera employée que dans ce sens restreint.

V. RÉGIONS VOISINES AU POINT DE VUE GÉOPHYSIQUE

Cette région étant ainsi limitée et rendue homogène, il faut définir les régions voisines pour rechercher leurs liens avec les Petites Antilles. Après avoir fait appel à la géologie pour établir l'unité de l'arc, il sera plus utile et en même temps plus logique d'utiliser les documents géophysiques que nous possédons sur cet ensemble et qui sont de trois sortes :

— carte d'anomalies gravimétriques des Antilles;

— carte de répartition des séismes proches enregistrés en Martinique (P. Molard, 1947, 1952);

— carte bathymétrique de la région antillaise.

1. Gravimétrie.

La carte des anomalies gravimétriques, établie par l'American Division of Geophysics (voir reproduction partielle fig. 5), est basée, pour la région de Porto-Rico à Trinidad, sur 7 coupes rayonnantes avec seulement 54 points mesurés. Ces coupes ont été effectuées pour montrer la continuité géophysique des différentes Antilles, qu'elles font parfaitement ressortir. Toutefois, le nombre assez faible de points mesurés et l'extrapolation des variations intermédiaires permettent de nombreuses interprétations. Dans la reproduction insérée au chapitre I, il y a lieu de remarquer que toutes les Petites Antilles du Nord jusqu'à Sainte-Lucie sont situées, avec des points mesurés, dans la zone positive des anomalies, tandis que Saint-Vincent, comprise entre + 4 et — 2, et plus rapprochée du terme positif que du terme négatif, se trouve en zone négative. Sans raison apparente, Grenade se situe pareillement en zone négative. Cette curieuse interprétation, en contradiction avec le calcul logique des mesures, s'oppose en outre à la continuité géographique et géologique, pourtant difficile à nier.

Au Sud, Trinidad, Tobago et Barbade s'inscrivent, grâce aux mesures effectuées ou calculées par intrapolation proche, dans une zone complètement et fortement négative.

Au Nord, Saint-Christophe, d'après un point mesuré, et Sainte-Croix, par sa proximité avec plusieurs points négatifs, sont aussi dans une zone négative et placées sur un axe est-ouest, infléchi vers le Sud-Est.

Les îles Vierges, situées entre deux points mesurés (— 7 à — 13), sont sur un axe négatif nord-est, direction qui, à cette longitude, est celle de la fosse de Brownson.

Dans l'interprétation américaine, Anguille, Saint-Martin et Saint-Barthélémy sont situées en zone négative. L'intrapolation de calcul pour ces îles étant très large, il est difficile d'être tout à fait affirmatif à ce sujet, mais il semble que, logiquement, il ne peut guère en être autrement.

Si nous indiquons sur la carte (voir interprétation personnelle fig. 29), les points mesurés et les îles et si nous tenons compte des précisions qui viennent d'être apportées, nous pouvons envisager une autre interprétation qui, géophysiquement, n'est pas plus hypothétique que la précédente et qui permet de paralléliser les données géologiques et géophysiques. Il devient alors facile d'individualiser sur cette carte les régions ci-après :

— l'arc des Petites Antilles, intégralement placé dans la partie positive des anomalies;

— Tobago et Barbade, connues comme étant nettement négatives, qui forment la suite de Trinidad, plissée et négative;

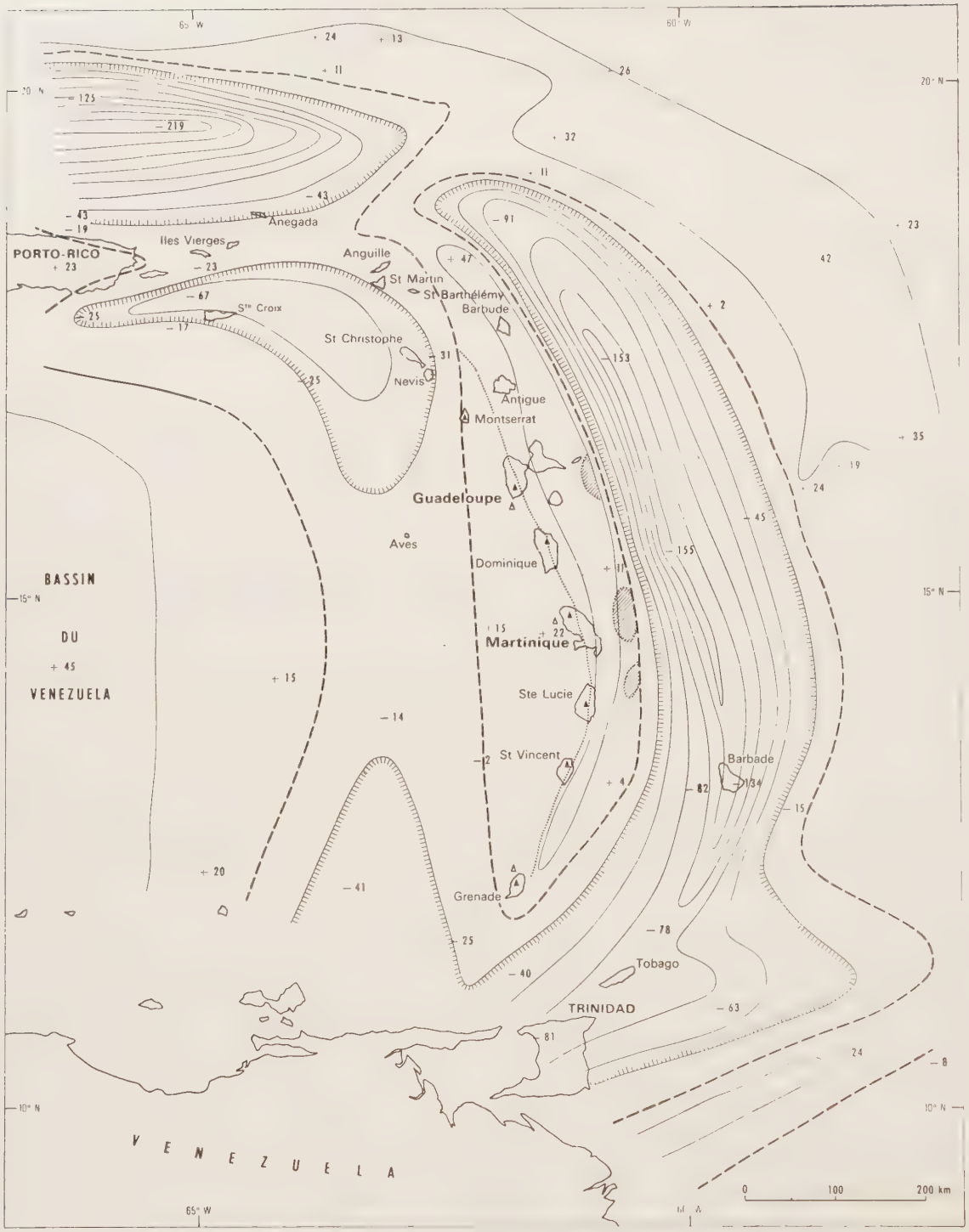


Fig. 29. — Interprétation gravimétrique de la zone des Petites Antilles.

— les îles Vierges, suite de Porto-Rico, d'axe ENE, négatives et plissées;

— de Sainte-Croix à Saint-Christophe, le groupe d'îles auquel j'ajouterai Anguille, Saint-Martin et Saint-Barthélémy, toutes situées dans une zone négative assez large, où l'axe ESE paraît s'incurver vers le Sud, zone qui se prolonge vers Aves et rejoint une zone symétrique sud, dérivée de la côte vénézuélienne. Cet ensemble, relativement peu plissé, paraît en voie d'évolution et relié aux deux groupes des Grandes Antilles.

2. Sismométrie.

Deux zones sismiques sont remarquables par leur régularité dans le domaine voisin des Petites Antilles (voir carte fig. 30) : l'une d'elles, dont il a été question dans le chapitre X, est proche de l'arc des Petites Antilles et présente une forte densité d'épicentres au niveau de la Dominique, à une latitude indiquée par L. Barrabé (1937) comme point de rebroussement des axes et des directions de plis. Ce point, qui marque sur la carte des anomalies gravimétriques l'extrémité sud du maximum régulier des « pentes » gravimétriques, constitue le principal centre des séismes de dilatation.

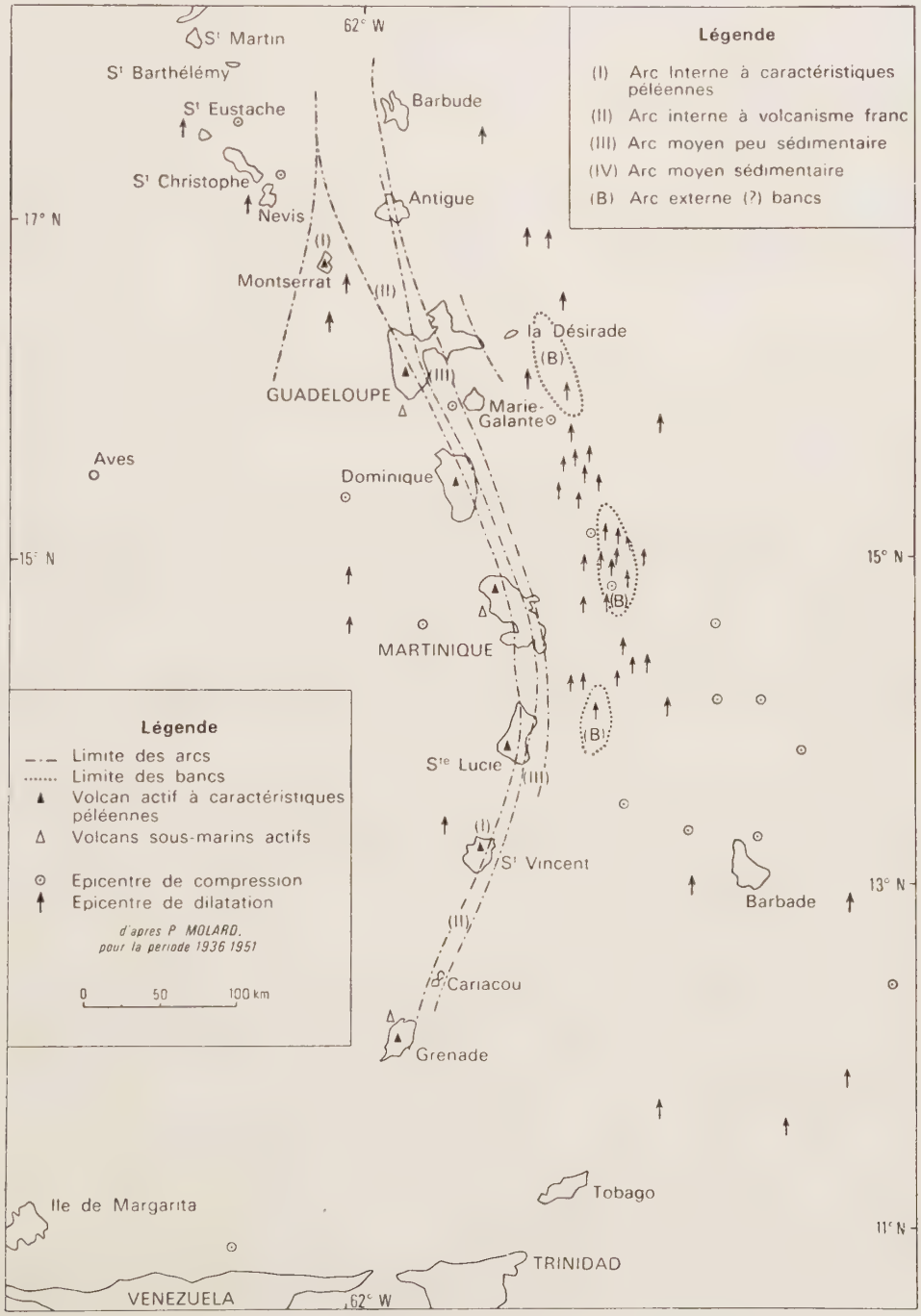


FIG. 30. — L'arc des Petites Antilles (*sensu stricto*) et ses subdivisions. Données sismiques.

Une concentration d'épicentres également importante existe beaucoup plus au large de l'arc, au nord de Barbade. Cette zone fournit périodiquement des séries alternées de séismes de dilatation ou de compression (P. Molard, 1947, 1952).

Si nous interprétons les séismes de dilatation comme les indices d'un mouvement d'exhaussement, nous obtenons la confirmation du mouvement de l'arc des Petites Antilles, avec une irrégularité dans la région de Barbade, qui peut être considérée comme le point de départ d'une orogenèse de chaîne.

3. **Bathymétrie.**

La carte bathymétrique nous aide à reconnaître, en dehors de toute interprétation, les lignes et les directions privilégiées de la région. La courbe des 2 000 brasses fermant à l'Est le bassin vénézuélien, régulière et rectiligne, correspond à peu près à la courbe + 25 des anomalies gravimétriques. Le haut-fond d'Aves se poursuit régulièrement des Antilles du Sud (Santa Margarita) aux Antilles du Nord (Sainte-Croix). La fosse de Grenade, très étendue au Sud, se rétrécit au niveau de la Guadeloupe et se trouve finalement pincée dans le banc de Saint-Christophe. La fosse de Tobago, qui sépare nettement Barbade de Saint-Vincent, se prolonge au Nord dans l'Atlantique, à l'est du banc de Sainte-Lucie. Une fosse située dans la prolongation est de Tobago correspond à la branche sud de la bifurcation de l'axe d'anomalies négatives de Tobago, entraînée par l'axe positif ENE du Sud de Trinidad. Les fonds du canal d'Anegada, qui rejoignent l'extrémité orientale de la fosse de Brownson, se superposent assez bien à la zone d'anomalies fortement positives du Nord-Est, avec sa bifurcation.

Il devient à présent possible de faire les remarques suivantes :

— au Nord, l'arc des Petites Antilles, à anomalies positives, s'enfonce dans la suite bifurquée de Porto-Rico, à anomalies négatives. La branche sud se continue par l'îlet Aves et rejoint les formations des Grandes Antilles du Sud. Les branches nord et est sont bordées d'une importante zone positive infléchie vers le Sud — anomalie positive importante à l'est de l'arc, négative importante à l'ouest — pouvant influencer sur le rétrécissement du « fossé » gravimétrique de la moitié nord de l'arc. Le sommet de l'angle, bien évident au large de la Dominique, correspondrait à l'extrémité sud de la pesée ;

— au Sud, l'arc des Petites Antilles, quoique moins resserré, s'enfonce, lui aussi, dans la bifurcation d'une zone à anomalies négatives, liée à des plissements. Contrairement à ce qui se passe dans le Nord, la branche est de l'anomalie négative n'est pas resserrée par le rabattement d'une forte anomalie positive. L'anomalie négative s'étale et se bifurque à nouveau. Les îles émergent et l'activité sismique est plus marquée.

VI. CARACTÉRISTIQUES DE L'ARC DES PETITES ANTILLES

1. **Morphologie. Évolution.**

L'arc des Petites Antilles présente donc les particularités suivantes :

— les bancs extérieurs ne paraissent exister que dans la zone centrale de l'arc, où les « contraintes » des deux chaînes sont moins fortes ;

— les zones les plus évoluées géologiquement se trouvent au Nord, où l'absence de bordure péléenne doit être en liaison avec le rétrécissement puis la disparition de la fosse de Grenade, mais où l'arc moyen est plus émergé, tandis qu'au Sud, malgré les hauts-fonds plus larges, n'apparaissent que les arcs volcaniques ;

— il y a une différence fondamentale entre l'arc des Petites Antilles, surtout épirogénique, et les régions voisines, principalement plissées. Les continuations possibles des chaînes nord et sud s'individualisent géologiquement et géophysiquement d'une manière rigoureuse, ce qui explique les difficultés considérables éprouvées par les anciens auteurs pour faire « cadrer » la géologie des Petites Antilles non plissées, incluses dans les prolongations des régions voisines, où le volcanisme a un rôle bien particulier, avec celle des Grandes Antilles, beaucoup mieux connues.

2. **Mouvements.**

L'origine des mouvements, différente de celle de la surrection d'une chaîne, doit être recherchée, non dans un phénomène individualisé (orogenèse ou épirogenèse), mais dans une réaction aux mouvements de mise en place des Grandes Antilles du Nord et du Sud qui auraient évolué en sens inverse de ceux des grandes îles, la réaction majeure contre les mouvements de fermeture des prolongations, externes par rapport aux Petites Antilles, des chaînes nord principalement et sud, s'effectuant d'Est en Ouest.

Le sens de cette évolution fait de l'arc une entité qui, dans l'avenir, pourrait se rapprocher de l'arc volcanique pincé situé à l'ouest des Portes de Fer, en Hongrie, sur lequel se sont refermés les arcs nord et sud plissés.

3. **Tectonique.**

Il faut ainsi considérer les Petites Antilles, limitées comme il est dit précédemment, non comme un élément de chaîne géosynclinale, mais comme un pincement à épirogenèse de réaction, dont la face externe aurait subi une orogenèse partielle, d'une cause identique.

Deux « genoux » évoluant et se déplaçant probablement, peuvent s'y reconnaître, dont l'un a été signalé au large de la Dominique et l'autre, obligatoire, qui apparaît au large de Saint-Vincent sur les cartes géophysiques.

L'évolution se traduit, en particulier, par l'émersion de l'arc moyen, qui semble plus avancée au Nord qu'au Sud.

Si j'ai reproduit (voir fig. 6) la carte de R. Weyl, cela ne signifie pas que j'admets ses hypothèses, mais comme s'y trouve la presque totalité des éléments que j'ai mis en relief, je pense que ma théorie était déjà plausible lors de l'étude haïtienne.

VII. FONDS MARINS ET OCÉANIQUES

Dans la mer Caraïbe, Sainte-Croix, Saint-Christophe, Aves pourraient être les indices d'un géosynclinal sur fond sialique, ainsi que Tobago et Barbade. La fosse de Brownson, susceptible de rejoindre celle du Sud (Est de Tobago), borderait une future chaîne intérieure plissée.

On sait maintenant que le fond de l'océan Atlantique, à l'ouest de la crête médiane, n'est pas un fond océanique. Sa composition sialique et la formation récente de la barrière des Petites Antilles ne permettent pas de séparer nettement la mer Caraïbe de l'océan Atlantique. L'irrégularité et l'identité des fonds semblent indiquées par la mauvaise réception des séismes, toujours très atténuée dans les directions est et ouest.

VIII. APPLICATIONS DES GRANDES THÉORIES TECTONIQUES

Les mouvements d'ensemble des Antilles sont liés, comme nous venons de le voir. Les forces mises en jeu peuvent avoir leur origine soit dans la dérive des continents, soit dans l'expansion de la terre, soit encore dans les courants de convection, suivant les grandes théories les plus récentes.

1° La théorie de Wegener exigerait que l'arc, dans son ensemble, traîne à l'arrière du continent américain, le front nord-sud des Petites Antilles prenant un retard plus important que les éléments est-ouest des Grandes. Il en résulterait un mouvement relatif des Petites Antilles vis-à-vis des Grandes dans le sens ouest-est, ce qui est contraire à la réalité.

2° La théorie de l'expansion s'accorde mal avec les phénomènes de pincement et de chevauchement en milieu sialique.

3° La théorie des mouvements de convection, appliquée à l'arc de Java par Vening Meinesz, est la plus vraisemblable de toutes, car elle explique l'origine de l'énergie utilisée. Toutefois, cette source d'énergie, valable pour l'ensemble des Antilles, ne l'est qu'indirectement, semble-t-il, pour les Petites Antilles. Nous nous trouvons là dans un domaine trop hypothétique, où les notions de « magmadynamique » et les éléments de calcul nous manquent encore. Seules, de nombreuses campagnes géophysiques pourraient nous permettre d'être plus précis.

APPENDICE

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS NOUVEAUX SUR LA GÉOLOGIE DE LA MARTINIQUE

Dans le cadre de l'établissement de la carte géologique des départements d'outre-mer, j'ai été chargé de lever celle de la Martinique en 1954, travail qui a duré jusqu'en 1958 et pour lequel j'ai bénéficié des précieux conseils de mon regretté maître Louis Barrabé.

La publication en a été assurée en 1961 par les soins du Service de la Carte géologique de la France, dont M. J. Goguel est directeur.

Le présent ouvrage complète les renseignements donnés par la notice de cette carte et expose les résultats obtenus.

Ce qui frappe tout d'abord en examinant la carte de la Martinique, c'est la diversité des terrains et la complexité géologique qu'elle a mises en évidence. Son étude m'a permis d'apporter de nouveaux éléments pour la solution des problèmes qui ont fait l'objet, dans un passé relativement récent, de discussions passionnées.

Ces discussions concernaient principalement, le volcanisme péléen, la structure de la Martinique et celle de l'arc des Petites Antilles.

Le volcanisme péléen, étudié par A. Lacroix lors de l'éruption de la Montagne Pelée en 1902, devait dériver d'un mécanisme où le rôle prépondérant était attribué à une masse de lave, non décelée postérieurement.

Cette théorie fut très discutée sans que les contradicteurs, plus ou moins impressionnés par l'ampleur des destructions, aient cherché à étendre leurs travaux aux autres formations de la Montagne Pelée ou aux différents volcans de l'île.

La structure de la Martinique, que l'on expliquait alors par les arcs de Ed. Suess et pour laquelle une hypothèse de continuité des terrains sédimentaires fut ébauchée par J. Giraud, fut reprise particulièrement par L. Barrabé à propos de recherches pétrolières, mais les datations, basées sur une échelle microfaunique faiblement étayée, ne se rapportaient qu'aux points isolés représentés par les gisements fossilifères.

La recherche des indices d'une tectonique souple avait rapidement abouti à des résultats contradictoires ou non tangibles et les origines, les subdivisions de l'île n'apparaissaient pas nettement.

La structure de l'arc fut identifiée à celle des zones mieux connues des Grandes Antilles, pour lesquelles de nombreuses théories et hypothèses avaient été formulées, sans qu'aucune soit tout à fait satisfaisante. Le travail de J. Butterlin les a classées et résumées utilement.

Je me suis attaché, dans cette étude :

— à définir le mécanisme péléen et ses caractéristiques;

63 2121 0 67 001 1.

— à lui assigner une juste place dans la classification des volcans, tant au point de vue de son importance et de son extension dans l'île qu'à celui de son rôle tectonique;

— à situer et classer les grandes formations-types;

— à utiliser, pour une chronologie relative, tous les indices fournis par les niveaux d'origine volcanique, seuls étendus et continus;

— à étudier la nature, le sens et l'ampleur des mouvements ayant affecté les diverses formations;

— à établir une coupe schématique vraisemblable de l'arc, au niveau de la Martinique;

— à délimiter une région où les îles présentent les mêmes caractéristiques;

— à chercher une explication de la présence de l'arc des Petites Antilles, *stricto sensu,* à l'intérieur de régions assez sensiblement différentes.

Dans l'INTRODUCTION, l'attention est attirée sur :

— les dissymétries climatiques dues aux alizés, aux courants et aux fonds marins entourant l'île;

— l'existence d'un relief encore très marqué;

— la variété des « régions géographiques », qu'il est possible de scinder grossièrement en deux groupes;

— la difficulté des observations sur le terrain par suite de la diversité du relief et des solutions de continuité.

Les travaux antérieurs sont rapidement passés en revue dans le CHAPITRE PREMIER, ce qui fait ressortir :

— qu'avant l'éruption de 1902, les « Isles » étaient, scientifiquement, presque inconnues;

— que, pendant les vingt années qui suivirent l'éruption, seuls les phénomènes péléens furent étudiés;

— que les recherches de pétrole entreprises en 1927 suscitèrent un nouvel intérêt pour l'ensemble martiniquais mais que les essais de groupement des données géologiques fournies par les grandes théories structurales et les résultats des campagnes géophysiques n'intervinrent qu'assez tardivement.

La Montagne Pelée, centre de tous les travaux effectués au début du siècle, fait l'objet du CHAPITRE II.

L'étude des caractéristiques de ses éruptions de 1902 et 1929 montre :

— qu'elles ne doivent pas être considérées comme des accidents isolés, mais comme l'accident-type d'un édifice vulcanien;

— qu'il faut tenir compte de la chronologie des phases principales des paroxysmes de 1902 et 1929 pour une reconstitution du mécanisme;

— qu'aux termes de « dôme », « nuées ardentes » et « aiguilles » employés par A. Lacroix, il paraît préférable de substituer ou d'ajouter ceux de « coupole », nuées ardentes, aiguilles et « sillons »;

— que le bilan des apports internes et des évacuations externes constituera un élément d'appréciation dans les chapitres concernant la tectonique et la structure.

Grâce à cette étude, complétée par celle des autres formations volcaniques de l'île dans le CHAPITRE III, il m'a été possible :

— de grouper, notamment sur la côte ouest, les édifices repris par un dynamisme péléen;

— de définir une zone de « massifs volcaniques francs »;

— de mentionner un volcanisme généralisé, étendu, sans édifice, présent surtout dans l'Est de l'île.

Dans le Chapitre IV, l'étude pétrographique des roches a confirmé :

— la dualité d'origine des édifices à caractéristiques péléennes;

— la basicité relative et l'homogénéité des édifices classiques;

— l'acidité non moins relative, contrairement à ce que l'on admettait depuis J. Giraud, des formations anciennes, dites de base.

Le Chapitre V concerne les données paléontologiques, dont la rareté et l'imprécision m'ont conduit à rechercher des repères définis minéralogiquement.

Le Chapitre VI donne de nombreuses coupes dans les terrains sédimentaires, et l'étude systématique par zones de ces gisements m'a néanmoins permis d'établir des séries stratigraphiques partielles montrant un certain parallélisme.

Le Chapitre VII fait les raccords entre les formations datées par leurs fossiles et les formations volcaniques. Il contient un tableau chronologique, une carte schématique structurale ainsi qu'une carte paléogéographique de la fin de l'Éocène.

Le Chapitre VIII montre l'importance de l'altération des roches, donne une liste des lithosols et apporte de nouvelles données sur les phénomènes de latéritisation et de silicification.

Le Chapitre IX énumère les ressources minérales, assez restreintes :

— filons à peine minéralisés, épi et mésothermaux, indiquant qu'une partie des matériaux de l'île est d'origine sialique;

— sources thermominérales;

— minéraux des volcans;

— pétrole (pour mémoire).

Le Chapitre X est consacré au volcanisme et à la tectonique; il apporte un certain nombre de conclusions concernant :

1° *La différenciation des types volcaniques et leur localisation :*

a. Volcanisme « péléen » de destruction et de transport, à l'Ouest.

b. Volcanisme franc en liaison avec des épirogenèses, au Centre.

c. Volcanisme généralisé et épirogenèse ayant entraîné l'émersion à peu près continue l'île depuis le début du Tertiaire, surtout visible à l'Est.

2° *La tectonique des dépôts sédimentaires discontinus, non plissés, et des bancs sans doute calcaires, plissés, au large de la côte est.*

3° *La chronologie des différentes zones :*

a. Le volcanisme généralisé au début du Tertiaire.

b. Le sédimentaire et le volcanisme franc au milieu du Tertiaire.

c. Le volcanisme de destruction, postérieur.

d. Les zones sédimentaires plissées, encore immergées.

4° *L'origine des matériaux :*

a. Superficielle dans le type « péléen »;

b. Dans une zone de fracture profonde pour le volcanisme franc.

c. Dans une zone sialique pour les régions filoniennes et le volcanisme généralisé.

5° *L'interprétation des données géophysiques, gravimétriques et sismiques.*

Le Chapitre XI concerne la définition des Petites Antilles, *stricto sensu,* auxquelles sont applicables les critères définis au chapitre précédent, et précise :

— les limites de Barbude à Grenade, en éliminant, au Nord, Anguille, Saint-Barthélémy et Saint-Christophe, et au Sud, Barbade, Tobago et Trinidad;

— les subdivisions;

— la structure de l'arc épirogénique par réaction;

— ses relations avec les régions voisines, entre deux grandes zones géosynclinales;

— son évolution et les interprétations des résultats géophysiques ou bathymétriques;

— la nature des fonds altantiques et caraïbes, irréguliers et sialiques;

— les travaux qui restent à effectuer pour une meilleure connaissance d'un tel type de structure.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

Cette liste a été intentionnellement réduite aux seuls auteurs et ouvrages exprimant une idée personnelle ayant trait aux sujets développés dans cette étude, à l'exclusion de la multitude « de redites et de descriptions de voyages », dont E. Revert, en 1949, estimait le nombre à plus de 4 000 pour la seule Martinique.

Arsandaux (H.), 1929. — L'éruption actuelle de la Montagne Pelée. *Bull. volcanologique*, 41e année, n° 19-22, p. 25-32. Naples.

Arsandaux (H.), 1930. — Sur l'éruption actuelle de la Montagne Pelée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXC, p. 761.

Arsandaux (H.), 1931-1932. — Sur l'évolution morphologique du dôme de la Montagne Pelée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCII, p. 1253; t. CXCIV, p. 294.

Arsandaux (H.), 1933. — Sur l'origine du dôme secondaire de la Montagne Pelée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCVIII, p. 57.

Arsandaux (H.), 1934. — L'éruption de la Montagne Pelée en 1929. *Rev. scient.*, 28 avril, p. 248-251.

Arsandaux (H.), 1936. — Les nuées ardentes. *La Nature*, 1er juin, p. 492-497.

Aspinall (A.), 1954. — Pocket guide to the West Indies. London, Methuen.

Aubrat (J.), 1955. — Secousses séismiques provoquées par les éruptions volcaniques sous-marines. Voir : Molard (P.) et Aubrat (J.), 1955.

Barrabé (L.), 1928 *a*. — Le pétrole à la Martinique. *Ann. Off. Nat. Comb. Liquides*, p. 7-42.

Barrabé (L.), 1928 *b*. — Sur la direction des plissements à la Martinique et sur son interprétation. *Proc. verb. Soc. Géol. Fr.*, p. 154-155.

Barrabé (L.), 1934. — Rapport sur les résultats d'une mission pour la recherche du pétrole à la Guadeloupe. *Ann. Off. Nat. Comb. Liquides*, p. 625-661.

Barrabé (L.), 1936. — La constitution géologique des Antilles. *Chron. Mines Colon.*, 5e année, p. 214-227.

Barrabé (L.), 1937. — La structure géologique des Petites Antilles. *XVIIe Congr. géol. internat.*, Moscou, Abstracts of Papers, p. 169.

Barrabé (L.), 1942. — La signification structurale de l'arc des Petites Antilles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5e sér.), t. XII, p. 147-159.

Barrabé (L.), 1952. — Sur l'origine des quartz bipyramidés des latérites du versant oriental de la Guadeloupe proprement dite. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 334-336.

Barrabé (L.), 1955 *a*. — Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique des formations sédimentaires du pétrole de la Martinique. *Rev. Inst. Fr. Pétr.*, vol. IX, n° 5, p. 295-308.

Barrabé (L.), 1955 *b*. — Rapport sur les sources thermales de la Martinique (inédit).

Beltan (L.), 1959. — Sur la présence du genre *Carcharodon* dans le Miocène de la Martinique. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 156.

Bucher (W. H.), 1947. — Problems of earth deformation illustrated by the Caribbean sea basin. *Trans. New-York Acad. Sc.*, (ser. 2), n° 3, p. 98-116.

Bruet (Ed.), 1950. — La Soufrière de la Guadeloupe. Contribution à l'étude des édifices volcaniques péléens. *Ann. de Géophysique*.

Bullbrook (M.), 1924, 1925, 1926. — Rapports sur la recherche et la découverte du pétrole à la Martinique (inédits).

Butterlin (J.), 1951. — À propos de la position structurale de l'arc des Petites Antilles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6e sér.), t. I, n° 1-3, p. 127-131.

Butterlin (J.), 1952. — Remarques complémentaires sur la structure des Petites Antilles. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 9-10, p. 164-165.

Butterlin (J.), 1956. — La constitution géologique et la structure des Antilles. Paris, C.N.R.S. (Thèse).

Butterlin (J.), 1959. — Microfaune et âge de deux formations calcaires de la Martinique. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 42-43.

Butterlin (J.) et Weyl (R.), 1952. — Sur la structure des Antilles. *Rev. Soc. Hist. Géogr. Géol.* (Haïti), vol. 23, p. 31-54.

Chanvalon (Th. de), 1763. — Voyage à la Martinique. Paris, J. Bauché.

Colmet-Daage (F.), 1956-1962. — Analyses, rapports, communications personnelles : Pédologie (inédits).

Cossmann (M.), 1913. — Étude comparative de fossiles miocéniques recueillis à la Martinique et à l'isthme de Panama. *Journ. de Conchyliologie*, t. LXI, p. 1-64.

Cross (W.), Iddings (J. P.), Pirsson (L. V.) et Washington (H. S.), 1903. — Quantitative classification of the igneous rocks. Chicago, Univ. Press.

Delawarde (Rév. Père J.-B.), 1936. — Le Prêcheur. Histoire d'un établissement humain sur les pentes de la Pelée. Paris, Buffault.

Dreyfuss (R.), 1955. — Les Crabes fossiles du Vauclin. *Soc. Fr. Hist. Nat. des Antilles* (Fort-de-France), n° 5.

63 2121 0 67 001 1.

DUBLANCQ-LABORDE, 1912. — Sur l'existence de blocs calcaires métamorphisés dans les tufs ponceux de la Montagne Pelée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLIV, p. 824-826

DUCHAUFOUR (P.), 1960. — Précis de Pédologie. Paris, Masson.

DUPUGET, 1796. — Coup d'œil rapide sur la physique générale et la minéralogie des Antilles. *Journ. des Mines*, ventôse an IV, p. 43-60.

DUTERTRE (Rév. Père), 1667-1671. — Histoire générale des Antilles. Fort-de-France, C.E.P., 1959.

EARDLEY (A. J.), 1954. — Tectonic relations of North and South America. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, vol. 38, n° 5, p. 707-773..

EARLE (K. W.), 1928. — Geological notes on the island of Dominica (British West Indies). *Geol. Magazine*, vol. 65, p. 169-187.

ERHART (H.), 1939. — Étude des altérations superficielles. *Publ. Bur. Études Géol. Min. Colon.*, n° 12.

EWING (M.), 1938. — Étude marine gravimétrique — Methods and Surveys. *Proc. Amer. Philos. Soc.*, vol. 79, p. 47-70.

FABRE (R.) et CHAIGNEAU (M.), 1958. — Sur les gaz volcaniques des fumerolles du Mont Pelé (Martinique) et de la Grande Soufrière de Basse-Terre (Guadeloupe). *C. R. Ac. Sc.*, t. CCXLVII, p. 15-19.

GÈZE (B.), 1959 *a*. — Excursion géologique à la Martinique et à la Guadeloupe. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 55.

GÈZE (B.), 1959 *b*. — Altérations des roches et formation des sols. Les roches volcaniques et la volcanologie. Paris, Encyclopédie de la Pléiade (vol. La Terre).

GIRAUD (J.), 1918. — Esquisse géologique de la Martinique. Hanoï-Haïphong.

GLANGEAUD (L.), 1946. — Introduction à l'étude thermodynamique de la pétrogenèse profonde. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5e sér.), t. XVI.

GLANGEAUD (L.), 1947. — Orogenèse et pétrogenèse profonde, d'après les théories géophysiques nouvelles. *Rev. scient.*, 85e année, fasc. 18, nos 3286-3287, p. 1107-1120, 13 fig.

GLANGEAUD (L.), 1957-1959. — Essai de classification géodynamique des chaînes et des phénomènes orogéniques. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam.*, (2e sér.), vol. I, p. 200-220; vol. II, p. 197-204.

GLANGEAUD (L.), 1960. — La part de la géologie dans les grandes synthèses. In : *Encyclopédie française*, t. III, 2e partie, section B : l'écorce terrestre, p. 3.30.13-3.32.8.

GLANGEAUD (L.), 1961. — Cours de Sorbonne. Paris, Assoc. Corpo.

GLANGEAUD (L.), 1963. — L'expérience et la recherche opérationnelle dans les Sciences de la Terre et de la Nature. *In :* XXIVe Semaine de Synthèse. *Rev. de Synthèse*, (3e sér.), nos 29-31, p. 125-170, 8 fig.

GOGUEL (J.), 1959. — La Terre. Paris, Encyclopédie de la Pléiade.

GOGUEL (J.), 1962. — La recherche et l'utilisation éventuelle de l'énergie géothermique en France.

GOUAULT (J.), 1948. — La forme des dômes de la Montagne Pelée. Notes et cartes.

GOYÉNÈCHE (E.), 1957-1958. — Conférences, causeries sur la Montagne Pelée. Radio Martinique.

GRAMBAST (L.), 1959. — Communications personnelles : Paléobotanique.

GRUNEVALD (H.), 1961. — Carte géologique de la Martinique au 1/50 000 (2 feuilles) et Notice. Paris, Service de la Carte Géologique de la France.

GUPPY (R.), 1913. — Observations on the geology of Martinique with notes on fossils from Trinidad and Venezuela. *Agric. Soc. Trinidad and Tobago*, Pr. 13, p. 159-163.

HAYOT (O.), 1938. — Matériaux pour l'histoire de la Martinique agricole. Fort-de-France.

HESS (H. H.), 1938. — Gravity anomalies and island arc structure with particular reference to the West Indies. *Proc. Amer. Philos. Soc.*, vol. CXXIX, p. 71-96 (avec cartes des anomalies gravimétriques).

HILL (R. T.), 1905. — Pelé and the evolution of the Windward archipelago. *Bull. Geol. Soc. America*, vol. XVI, p. 243-288.

HOWEY (E. O.), 1903. — The 1902-1903 eruptions of Mont Pelé Martinique and the Soufrière Saint-Vincent. *Congr. géol. internat.*, Vienne.

LABAT (Rév. Père), 1722. — Nouveau voyage aux Isles de l'Amérique. Paris, Duchartre, 1931.

LACROIX (A.), 1904. — La Montagne Pelée et ses éruptions. Paris, Masson.

LACROIX (A.), 1908. — La Montagne Pelée après ses éruptions. Paris, Masson.

LACROIX (A.), 1909. — Sur le gisement de calcédoine et de bois silicifiés de la Martinique. *Bull. Soc. Fr. Minér.*, t. XXVI, p. 150-152.

LACROIX (A.), 1919. — Dacites et dacitoïdes, à propos des laves de la Martinique. *C. R. Ac. Sc.*, p. 297.

LACROIX (A.), 1926. — Les caractères lithologiques des Petites Antilles. *Livre Jub. Soc. Géol. Belgique* (Liège).

LEPRIEUR, PEYRAUD et RUEZ, 1852. — Éruption du volcan de la Montagne Pelée. *Rev. Colon.*, p. 72-96 et 314-320.

MEUNIER, 1936. — Cartes au 1/50 000. Paris, Union graphique.

MEYERHOFF (H. A.), 1954. — Antillean tectonics. *Trans. New-York Acad. Sc.*, (sér. 2), vol. XVI, n° 3, p. 149-155.

MICHEL-LÉVY (Aug.), 1897. — Note sur la classification des magmas des roches éruptives. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3e sér.), t. XXV, p. 326-373, pl. X-XVI.

MICHEL-LÉVY (Aug.), 1902. — L'éruption de la Montagne Pelée et les volcans des Petites Antilles. *Rev. Gén. des Sc.*, t. XIII, p. 554-557.

MITCHELL (R. C.), 1952. — Nouvelles observations à propos de la position structurale de l'arc des Petites Antilles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6e sér.), t. II, p. 71-75.

MOLARD (P.), 1947. — Tremblements de terre des Petites Antilles et manifestations actuelles du volcanisme de l'archipel (1936-1943). *Ann. de Géophysique*, t. III, p. 113-140.

MOLARD (P.), 1952. — Tremblements de terre des Petites Antilles (1944-1951). *Ann. de Géophysique*, t. VIII, p. 309-310.

MOLARD (P.) et AUBRAT (J.), 1955. — Secousses séismiques provoquées par les éruptions volcaniques sous-marines. *Ann. de Géophysique*, t. II, p. 109-113.

Montessus de Ballore (E. de), 1902. — Les manifestations volcaniques et sismiques dans les Antilles. *Rev. Gén. des Sc.*, t. XVI, p. 669-674.
Moreau de Jonnes, 1822. — Histoire physique des Antilles françaises. Paris, Mignerot.
Neumann (Mme M.), 1959. — Communications personnelles. Détermination de microfaune.
Perret (F.-A.), 1931. — Le nouveau dôme de la Montagne Pelée. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCIII, p. 1342 et 1349.
Perret (F.-A.), 1935. — The eruption of Mont Pelé. *Carnegie Institution* (Washington), Publ. nº 458.
Pruvost (P.), 1960. — L'édification de l'écorce terrestre ou géologie historique. In : *Encyclopédie française*, t. III, 2e partie, section B : l'écorce terrestre.
Revert (E.), 1931. — La Montagne Pelée et ses dernières éruptions. *Ann. Géogr.*, p. 275-291.
Revert (E.), 1949. — La Martinique. Paris, Nouvelles éditions latines.
Roger (J.), 1958. — Communications personnelles. Détermination de faune.
Romer (A.), 1932. — L'état actuel de la Montagne Pelée. — *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCV, p. 393.
Romer (A.), 1933. — La dernière éruption de la Montagne Pelée. *Bull. volcanologique* (Paris).
Rose-Rosette (F.), 1953. — La Martinique. Paris, Éd. Jarack.
Routhier (P.), 1960. — La formation des matériaux de l'écorce. In : *Encyclopédie française*, t. III, 2e partie, section B : l'écorce terrestre.
Rutten (L.), 1935. — Über den Antillenbogen. *Koninkl. Akad. Wetensch. Proc.* (Amsterdam), vol. XXXVIII, p. 1046-1058.
Schuchert (Ch.), 1935. — Historical geology of the Caribbean Region. New-York, J. Wiley.
Senn (A.), 1940. — Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean Caribbean Region. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, vol. XXIV, p. 1548-1607.
Siemiradzki (J.), 1884. — Die geognostischen Verhältnisse des Insel Martinique. Dorpat.
Spencer (J. W.), 1902. — On the geological and physical development of Dominique with notes on Martinique, St-Lucia, St-Vincent and the Grenadines. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, nº 58, p. 341-353.
Staub (R.), 1928. — Die Bewegungsmechanismus der Erde. Berlin, Borntræger.
Stehle (H.), 1958. — Communications personnelles : Paléobotanique.
Stille (H.), 1940. — Einführung in den Bau Amerikas. Berlin.
Suess (Ed.), 1897-1918. — La face de la Terre (trad. Emm. de Margerie). Paris, Armand Colin.
Vaughan (T. W.), 1918. — Correlation of the Tertiary geologic formation of the Southeastern United States, Central America and the West Indies. *Journ. Acad. Sc.*, vol. VIII, p. 268-276.
Wegener (A.), 1937. — La genèse des continents et des océans. Théorie des translations continentales (trad. A. Lerner). Paris.
Weyl (R.), 1948. — Antillenbogen und Karibisches Meer. *Forsch. Fortschr.*, Bd XXIV, p. 281-284.
Weyl (R.), 1953. — Geologische Kreiszüge durch Westindien und Mittelamerika. Frankfurt-am-Main.
Woodring (W. P.), 1926. — Tectonic fractures of the Caribbean Region. *Proc. 3rd Pan-Pacific Congr.*, Tokyo, p. 401-431.

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

FIGURES

Fig. 1. — Schéma montrant la dissymétrie entre les côtes est et ouest (courants, vents, morphologie côtière) et la limite entre les deux grandes régions 13
Fig. 2. — Coupes caractéristiques des reliefs côtiers et sous-marins 14
Fig. 3. — Études des éruptions de 1902 et 1930-1932 de la Montagne Pelée, par A. Lacroix et F.-A. Perret 21
Fig. 4. — Coupe schématique de la pointe des Salines à Grand-Rivière, d'après J. Giraud (1918) 23
Fig. 5. — Copie partielle de la carte des anomalies gravimétriques publiée par l'American Division of Geophysies (voir H. H. Hess, 1938) 27
Fig. 6. — Carte structurale partielle des Petites Antilles, d'après R. Weyl (1953) 28
Fig. 7. — Plan actuel de la Montagne Pelée 33
Fig. 8. — Schémas anciens de la Montagne Pelée (avant 1902 et entre 1902 et 1929) 34
Fig. 9. — Coupes successives NNE-SSW et NNW-SSE de la Montagne Pelée 36
Fig. 10. — Coupe schématique montrant le mécanisme des différentes caractéristiques péléennes 42
Fig. 11. — Diagramme situant les 43 analyses effectuées 54
Fig. 12. — Coupes de la région de Sainte-Anne 78
Fig. 13. — Carte de la région de Sainte-Anne et du Marin 78
Fig. 14. — Coupes de la région du Marin 79
Fig. 15. — Carte géologique de la région du Vauclin 80
Fig. 16. — Coupes dans la région sud du Vauclin 82
Fig. 17. — Coupes de la région du Vauclin 84
Fig. 18. — Carte géologique et coupes de l'extrémité est de la presqu'île de la Caravelle 87
Fig. 19. — Carte géologique de la région de Sainte-Marie 89
Fig. 20. — Coupes de la région de Sainte-Marie et de Bassignac 90
Fig. 21. — Carte de la région de la rivière du Céron 91
Fig. 22. — Coupe dans la région de la rivière du Céron 91
Fig. 23. — Carte paléogéographique de la fin de l'Éocène 94
Fig. 24. — Schéma chronologique des relations entre les différentes coupes (chronologie relative) 97
Fig. 25. — Schéma structural de la Martinique 114
Fig. 26. — Enregistrements effectués à l'Observatoire de l'Institut de Physique du Globe de Saint-Claude (Guadeloupe) par le sismographe électronique NS, amplification 20 000 116
Fig. 27. — Coupe est-ouest le long du parallèle 14° 45' 119
Fig. 28. — Coupe est-ouest de la Martinique 120
Fig. 29. — Interprétation gravimétrique de la zone des Petites Antilles 124
Fig. 30. — L'arc des Petites Antilles (*sensu stricto*) et ses subdivisions. Données sismiques 125

TABLEAUX

Tabl. I. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches de la Montagne Pelée 57
Tabl. II. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches du Carbet et du Diamant 60
Tabl. III. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches du Morne Conil 63
Tabl. IV. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches des édifices basiques anciens 65
Tabl. V. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches du Morne Jacob 67
Tabl. VI. — Analyses chimiques, composition virtuelle et caractéristiques des roches des massifs du Sud, du Vauclin et du conglomérat de base 68
Tabl. VII. — Évolution de la faune et de la microfaune des divers gisements sédimentaires de la Martinique 75
Tabl. VIII. — Chronologie relative des formations et des phénomènes géologiques de la Martinique 99
Tabl. IX. — Analyses montrant l'évolution des altérations chimiques 104

TABLE DES PLANCHES

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Pl. I. — 1. Végétation déformée par le vent d'Est à la presqu'île de la Caravelle.
2 et 3. Panorama des différents types de relief de l'île, pris d'une colline à l'est de Tartane.

Pl. II. — 1. « Chaos » formant l'un des plateaux supérieurs du cône de 1929 de la Montagne Pelée (plateau de l'Ouest).
2. La Montagne Pelée, vue de l'Observatoire du Morne des Cadets en 1961.
3. Montagne Pelée : la Caldeira. Vue intérieure prise du cône de 1902, flanc est de la montagne.
4. Grande Ravine des Sources chaudes, comblée par la nuée ardente de 1902. Vue prise du sommet de la Montagne Pelée.

Pl. III. — 1. Montagne Pelée : reliquats de la nuée ardente de 1902, en bord de mer.
2. Montagne Pelée : les deux sommets de 1902 (Vieux Dôme) et le sillon intermédiaire.
3. Morne La Croix (état actuel). Vue prise du bord supérieur est de la Caldeira.
4. La « Table du Diable », aiguille couchée.
5. Montagne Pelée : le sillon central du plateau de 1929.

Pl. IV. — 1. Flanc bréchique d'une aiguille. Vue du flanc est d'un pointement, probablement en place, d'une colonne bréchique, cimentée de laves, près de l'abri n° 3.
2. Trace d'une grande fracture. Vue du cône de 1929, prise au 3e abri, et d'une fracture ayant entamé les formations de 1902.
3. Altération en boules des coulées labradoritiques (flanc non exploité de la carrière du Morne Mocco).
4. Formations prismées de la carrière du Morne Mocco.

PLANCHE EN POCHETTE

La Martinique. Carte géologique schématique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

I. Bases de l'étude géologique 9

II. Histoire résumée de la Martinique 10

III. Géographie physique 10

1. Généralités. Situation 10
2. Pluies, vents, saisons 11
3. Relief 11
4. Grandes zones 15
5. Hydrographie 16

IV. Géographie humaine 17

1. Exploitation du sol 17
2. Villes 17

CHAPITRE PREMIER — HISTORIQUE DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES SUR LA MARTINIQUE

I. La période antérieure à 1902 19

II. L'éruption de 1902 et ses conséquences 19

. Alfred Lacroix 20
J. Giraud 22

III. L'éruption de 1929-1932 24

H. Arsandaux 24
F.-A. Perret 24
A. Romer 25
E. Revert 25

IV. Travaux récents 25

L. Barrabé 26
J. Butterlin 26

CHAPITRE II — L'ÉDIFICE VOLCANIQUE ACTIF : LA MONTAGNE PELÉE

I. Généralités 31

II. Activité pendant la période historique 31

III. Morphologie de la Montagne Pelée 34

1. Aspect actuel 34
2. Reconstitution des formes successives 34

a. Apport du paroxysme de 1929 35
b. Apport du paroxysme de 1902 35
c. Phénomènes antérieurs à 1635 35

IV. Datations 37

V. Les caractéristiques péléennes 39

1. Chronologie des phénomènes 40
2. Rôle de la température et de l'eau superficielle 41
3. Description des phénomènes 41

a. La nuée ardente 41
b. Les mouvements de terrains 43
c. Formation des aiguilles 44
d. Les sillons 44

VI. Bilan des dernières éruptions 44
VII. Origine des éruptions 45
VIII. Conclusions 45
IX. Surveillance du volcanisme 45

CHAPITRE III — LES ÉDIFICES VOLCANIQUES ANCIENS INACTIFS

I. Généralités 47
II. Les édifices à aiguilles 47
1. Les pitons du Carbet 47
2. Les autres massifs 48
III. Les édifices stromboliens 49
1. Le Morne Jacob et les massifs méridionaux 49
2. Les massifs du Vauclin 50
3. Le Morne Conil 50
IV. Les paroxysmes vulcaniens 51
V. Le conglomérat de base 51
VI. Conclusions 52

CHAPITRE IV — PÉTROGRAPHIE

I. Généralités 53
II. Les édifices à caractéristiques péléennes 56
1. La Montagne Pelée 56
2. Les pitons du Carbet 59
3. Les massifs du Diamant 59
4. Le Morne Conil 61
5. Les massifs basiques de Sainte-Anne 64
III. Les édifices à prédominance strombolienne 66
1. Le Morne Jacob 66
2. Les massifs du Sud 66
3. Les massifs du Vauclin 66
IV. Le conglomérat de base 69
V. Conclusions 70

CHAPITRE V — LES TERRAINS SÉDIMENTAIRES ET LEURS FOSSILES

I. Généralités 71
II. La faune fossile 72
Coralliaires : les Hexacoralliaires 72
Échinodermes 72
Arthropodes 72
Mollusques 72
Vertébrés 73
III. La microfaune fossile 73
IV. La flore fossile 76

CHAPITRE VI — LES PRINCIPAUX AFFLEUREMENTS SÉDIMENTAIRES ET LEUR CONTENTE

I. Sainte-Anne 77
1. Le conglomérat de base 77
2. Les argiles, tufs et calcaires pulvérulents silicifiés 77
3. Le calcaire ancien « à ravets » 78
4. Les venues basiques 78
5. Les calcaires récents « récifaux » 79

II. Le Marin ... 79
III. Puyferrat-Massel ... 81
IV. Macabou ... 81
V. Le Vauclin ... 82
VI. Ligne de crête du Vauclin ... 83
VII. Versant ouest des massifs du Vauclin ... 84
VIII. Gisements de l'Ouest ... 85
IX. Le François - Le Robert ... 85
X. Presqu'île de la Caravelle ... 86
XI. Sainte-Marie ... 88
XII. Région de Bassignac ... 89
XIII. Région nord-ouest de la Montagne Pelée ... 90
XIV. Gisements du Sud-Ouest ... 91

CHAPITRE VII — ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE

I. Généralités ... 93
II. Les niveaux datés ... 93
1° Le conglomérat de base ... 93
2° La série des argiles à tendance latéritique visible ... 93
3° Première période de calme : latéritisation, calcaires silicifiés ... 94
4° Venues anciennes basiques et andésitiques ... 95
5° Seconde période de calme : dépôts sédimentaires de l'Oligocène moyen ... 95
6° Nouvelle série volcanique ... 95
7° Cendres et tufs de l'Aquitanien ... 95
8° Les édifices stromboliens du Vauclin ... 95
9° Troisième période de calme : calcaires de Beauséjour et de Bassignac ... 96
10° Phase volcanique du Morne Jacob ... 96
11° Dépôts sédimentaires récents ... 96
12° Cycles péléens des pitons du Carbet et de la Montagne Pelée ... 96
III. Raccord avec les formations non datées ... 96

CHAPITRE VIII — LES ALTÉRATIONS

I. Destructions physiques ... 101
1. Généralités ... 101
2. Rôle de la granulométrie des formations ... 101
3. Rôle de la cristallinité des roches ... 102
II. Altérations chimiques ... 102
1. Roches volcaniques ... 102
a. Formation des argiles ... 102
b. Latéritisation ... 103
2. Terrains calcareux ... 106
III. Classification des lithosols ... 106
1° Les « sables » provenant de sédiments fins vitreux ... 106
2° Les argiles à tendance montmorillonitique ... 107
3° Les argiles allophaniques des massifs acides ... 107
4° Les argiles kaoliniques dérivant d'édifices neutres ... 107
5° Les argiles noires de décalcification ... 107
6° Les altérations ferrallitiques peu poussées ... 107
IV. Silicifications ... 107
V. Conclusions ... 108

CHAPITRE IX — RESSOURCES MINÉRALES

I. Généralités 109
II. Gîtes thermominéraux 109
III. Matériaux volcaniques 110
IV. Sources thermales 110
1. Sources thermales de circulation superficielle 110
2. Sources des pitons du Carbet 111
3. Sources jaillissant du soubassement ancien 111
V. Dérivés latéritiques 111
VI. Le pétrole 112

CHAPITRE X — VOLCANISME ET TECTONIQUE

I. Généralités 113
II. Subdivisions 113
1. Volcanisme à caractéristiques péléennes 113
2. Volcanisme « de construction » 115
3. Conglomérat de base 116
4. Formations sédimentaires 117
5. Le « banc d'Amérique » 117
III. Chronologie de la mise en place 118
IV. Les mouvements 118
V. Coupe est-ouest 119

CHAPITRE XI — STRUCTURE DE L'ARC

I. Généralités 121
II. Arc géographique 121
III. Arc géologique 121
IV. Limites de l'arc 122
V. Régions voisines au point de vue géophysique 123
1. Gravimétrie 123
2. Sismométrie 125
3. Bathymétrie 126
VI. Caractéristiques de l'arc des Petites Antilles 126
1. Morphologie. Évolution 126
2. Mouvements 127
3. Tectonique 127
VII. Fonds marins et océaniques 127
VIII. Applications des grandes théories tectoniques 127

Appendice. Résumé des résultats nouveaux sur la géologie de la Martinique 129
Bibliographie 133
Table des figures et des tableaux 137
Table des planches 139
Table des matières 141

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

Détermination des hypocentres des séismes antillais et leur répartition

Vu et approuvé :
Paris, le 25 février 1964.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Marc ZAMANSKY

Vu
et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
Jean ROCHE

PLANCHE I

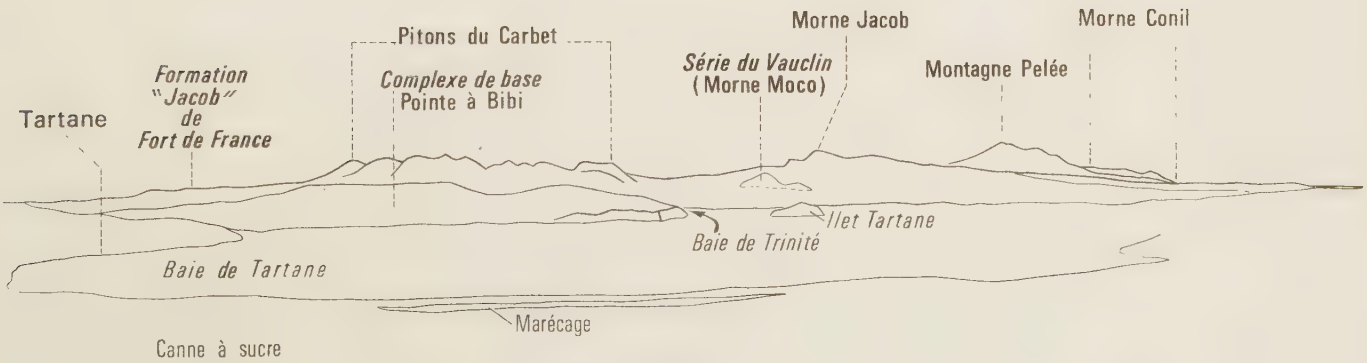
1. — Végétation déformée par le vent d'Est à la presqu'île de la Caravelle.

2 et 3. — Panorama des différents types de relief de l'île, pris d'une colline à l'est de Tartane et montrant :

- les reliefs jeunes à caractéristiques péléennes de l'Ouest de l'île (plans les plus lointains), de la Montagne Pelée et des pitons du Carbet;
- les reliefs du massif strombolien du Morne Jacob (et en partie le Morne Conil);
- le relief ancien du Morne Mocco (un des massifs du Vauclin);
- le relief atténué du complexe de base;
- les zones marécageuses des argiles latéritisées du bord de mer;
- la dépression centrale de l'île (à l'extrême gauche de la photo).

1

2


Tartane
Formation "Jacob" de Fort de France
Pitons du Carbet
Complexe de base Pointe à Bibi
Série du Vauclin (Morne Moco)
Morne Jacob
Montagne Pelée
Morne Conil
Ilet Tartane
Baie de Trinité
Baie de Tartane
Marécage
Canne à sucre

3

PLANCHE II

1. — « Chaos » formant l'un des plateaux supérieurs du cône de 1929 de la Montagne Pelée (plateau de l'Ouest).
(Voir carte fig. 7, n° **13**.)

2. — La Montagne Pelée, vue de l'Observatoire du Morne des Cadets en 1961.

3. — Montagne Pelée : la Caldeira. Vue intérieure prise du cône de 1902, flanc est de la montagne.
L'endroit le plus profond est dit le « Salon des Dames ».
(Voir carte fig. 7, n° **16**.)

4. — Grande Ravine des Sources Chaudes, comblée par la nuée ardente de 1902. Vue prise du sommet de la Montagne Pelée.
Remarquer le bord de mer en forme de plateau incliné.
(Voir carte fig. 7, n° **17**.)

1

2

3

4

PLANCHE III

1. — Montagne Pelée : reliquats de la nuée ardente de 1902, en bord de mer.
Vue montrant la dimension des blocs transportés et l'hétérogénéité des matériaux.

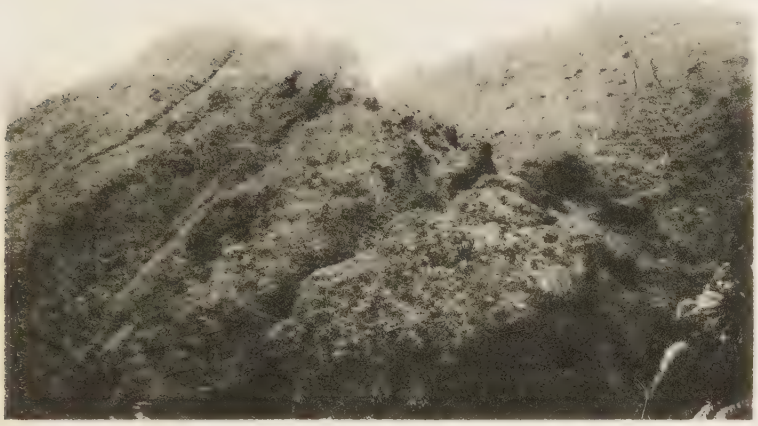
2 — Montagne Pelée : les deux sommets de 1902 (Vieux Dôme) et le sillon intermédiaire.
(Voir carte fig. 7, n° **20**.)
Exemple complémentaire de dissymétrie dans les fractures en liaison avec les mouvements de terrains. Au premier plan, le sillon séparant les formations de 1902 et de 1929.

3. — Morne La Croix (état actuel). Vue prise du bord supérieur est de la Caldeira, dans laquelle le Morne fait un redent marqué et montre sa constitution de brèche armée de filonnets.
(Voir carte fig. 7, n° **21**.)

4. — La « Table du Diable », aiguille couchée dont on voit la face lisse et striée.
Dans le lointain, un morceau d'aiguille montre sa face inférieure hétérogène.
(Voir carte fig. 7, n° **22**.)

5. — Montagne Pelée : le sillon central du plateau de 1929.
Quelques racines d'aiguilles probablement en place, mises à jour par la formation du sillon.
(Voir carte fig. 7, n° **23**.)

1



2

3

4

5

PLANCHE IV

1. — Flanc bréchique d'une aiguille.
(Voir carte fig. 7, n° **24**.)
Vue du flanc est d'un pointement, probablement en place, d'une colonne bréchique, cimentée de laves, près de l'abri n° 3.
Le profil de la colonne est visible sur la photo 2 de la même planche, à mi-hauteur sur le bord gauche.

2. — Trace d'une grande fracture. Vue du cône de 1929, prise au 3e abri, et d'une fracture ayant entamé les formations de 1902.
(Voir emplacement, désigné Dent Nord, sur carte fig. 7, n° **25**; voir coupe fig. 10.)

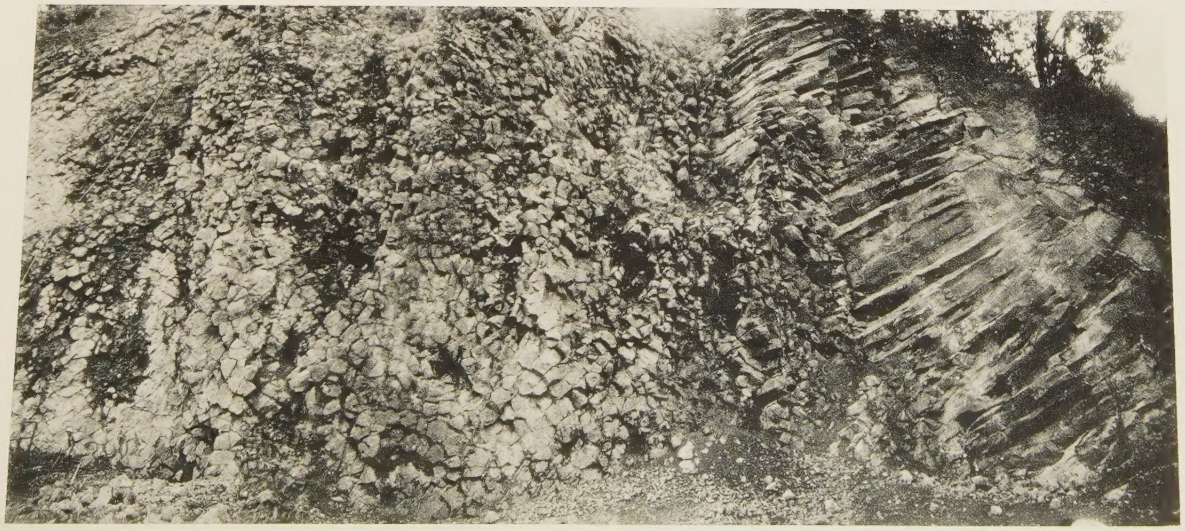
3. — Altération en boules des coulées labradoritiques (flanc non exploité de la carrière du Morne Mocco).

4. — Formations prismées de la carrière du Morne Mocco (échelle donnée par l'ouvrier, à l'extrême gauche).

1

2

3



4

60° 50'

PLANCHE 1

LA MARTINIQUE

GÉOLOGIQUE SCHÉMATIQU

par Henri GRUNEVALD

Échelle : 1/100 000

10 km